

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TALITA DE ANDRADE

AVALIAÇÃO DE HEMÁCIAS, PLASMA E OVO COMO FONTES PROTEICAS
NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES

CURITIBA
2013

TALITA DE ANDRADE

AVALIAÇÃO DE HEMÁCIAS, PLASMA E OVO COMO FONTES PROTEICAS
NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Área de concentração em Produção Animal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka
Co-orientadora: Prof.^a Dra. Ananda Portella Félix

CURITIBA
2013


PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

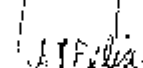


PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **"AVALIAÇÃO DE HEMÁCIAS, PLASMA E OVO COMO FONTES PROTEICAS NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES"** apresentada pela Mestranda **TALITA DE ANORADE** declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou a candidata APR para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 07 de março de 2013.


Professor Dr. Alex Maiorka
Presidente/Orientador


Professora Dr.ª Ananda Portella Felix
Membro


Professor Dr. José Sidney Flemming
Membro



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 046/2011, referente ao projeto "Avaliação nutricional de fontes proteicas alternativas na alimentação de cães", sob a responsabilidade de Talita de Andrade, na forma que foi apresentado (utilizando 08 animais), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 14 de outubro de 2011.


CERTIFICATE

We certify that the protocol number 046/2011, regarding the project "Nutritional evaluation of alternative protein sources in canine feeding", in charge of Talita de Andrade, in the terms it was presented (using 08 animals), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on October 2011.

Curitiba, 14 de outubro de 2011.



Gerardo Camilo Alberton
Presidente



Patrick Schmidt
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais
Setor de Ciências Agrárias
Universidade Federal do Paraná.

Dedico:

Ao meu amado Deus e Pai e meu Criador Jesus.

Aos meus pais Wilson e Creurides.

À meus irmãos Wesley, Thaís e Thales.

Aos queridos cães, em especial:

Lassie e Barry (in memorian), Alby, Andy e Preto.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, pela paz, força e paciência nos momentos mais difíceis de minha caminhada.

Aos meus amados pais Wilson e Creurides pelos ensinamentos e paciência em tantos desafios.

Aos queridos Professores Alex, Simone e Ananda, pela confiança, paciência e por vezes condescendência durante minha trajetória no mestrado.

Aos meus queridos Professores João Waine e Alexandre Oba pelo carinho, confiança e impulsão em minha carreira.

As queridas amigas Tati, Tabyta, Fernanda e Juliana pelo carinho e companheirismo e a todos os integrantes do LENUCAN pela inestimável ajuda.

Aos queridos amigos do Laboratório de Nutrição Animal: Cleusa, Aldo, Hair, Marcelo e Ruy e, em especial aos estagiários que suportaram com ardor os odores do ofício.

Ao Marcelo Pacheco de Carvalho e às Rações VB pela confecção das dietas experimentais e auxílio no ensaio de palatabilidade.

Aos meus cães: Alby, Andy e Preto que suportaram minha ausência por dois longos anos.

Aos lindos e amáveis cães dp LENUCAN: Lady, Duda, Chica, Shay, Fiona, Nariz, Nandinha, Lua, Feliz, Dumbo, Bidu, Zorro, Snoop, Pongo, Taz e Teddy, por suportarem minha presença por dois longos anos.

Obrigada!

Talita de Andrade

"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes."

Martin Luther King

RESUMO

Objetivou-se a avaliação nutricional de três fontes protéicas de origem animal: hemácia spray-dried bovina (HSDB), plasma spray-dried suíno (PSDS) e ovo spray-dried (OSD), na dieta de cães por meio de ensaios de digestibilidade, palatabilidade e avaliação hematológica. Os experimentos foram conduzidos separadamente com duração de 40 dias por fonte protéica. No experimento 1, a digestibilidade e qualidade fecal da HSDB foram avaliados utilizando-se oito cães da raça Beagle, distribuídos em quadrado latino duplo 4x4, recebendo dietas contendo HSDB (0%, 4%, 8% e 12%) com cinco dias de adaptação e cinco dias de colheita total de fezes. Para avaliação da preferência alimentar foram utilizados 20 cães adultos, confrontando-se uma dieta contendo 0% de HSDB com a dieta contendo 4% de HSDB. Para o ensaio hematológico, foram utilizados oito cães da raça Beagle, mantidos em um único grupo e alimentados com uma ração controle por 10 dias, seguida de uma dieta acrescida de 12% de HSDB adicionada no recobrimento. Ao final de cada período foram coletadas amostras de sangue para as análises hematológicas. Os experimentos 2 e 3 avaliaram a digestibilidade, palatabilidade e a hematologia de cães alimentados com níveis crescentes de PSDS e OSD, respectivamente, conforme descrito no Experimento 1 (HSDB). O aumento dos níveis de HSDB na dieta proporcionou aumento da digestibilidade da proteína bruta (PB) e matéria seca (MS) e diminuição da digestibilidade do extrato etéreo (EEA) e energia bruta (EB). Por regressão, obteve-se os valores de digestibilidade da PB, EEA e EB da HSDB de 89,9, 95,5 e 75,7%, respectivamente. Com o aumento dos níveis de inclusão de PSD na dieta houve aumento na digestibilidade da MS e PB. Por regressão, obteve-se os valores de digestibilidade da MS e PB do PSD de 98,1 e 91,2%, respectivamente. O aumento dos níveis de OSD na dieta possibilitou aumento da digestibilidade da PB, MS e EM (Energia metabolizável). Por regressão, foram obtidos os valores de digestibilidade da PB, MS e EM do PSD de 91,3, 93,6 e 5738,9, respectivamente. Não houve diferença nas características fecais dos cães alimentados com HSDB ou PSDS ou OSD. As dietas contendo 4% de HSDB ou PSDS mostraram-se menos palatáveis em comparação à dieta controle. A dieta contendo 4% de OSD mostrou-se mais palatável em comparação à dieta controle. Nos cães alimentados com HSDB, houve aumento dos leucócitos totais circulantes. Os cães alimentados com PSD tiveram aumento dos leucócitos totais circulantes, proteínas totais e albumina. Houve aumento da albumina, hemácia, hemoglobina e proteínas totais circulantes nos cães alimentados com OSD. A HSDB apresenta alta digestibilidade e aumenta os leucócitos sanguíneos, entretanto, não altera as características fecais dos cães e reduz a palatabilidade da dieta. O PSD apresenta alta digestibilidade e aumenta os leucócitos totais, proteínas totais e albumina circulantes, não altera as características fecais dos cães e reduz a palatabilidade da dieta. O OSD apresenta alta digestibilidade e aumenta os níveis de albumina, hemácia, hemoglobina e proteínas totais, não altera as características fecais e melhora a palatabilidade da dieta.

Palavras-chave: Nutrição de cães. Digestibilidade. Dieta. Co-produtos

ABSTRACT

This study aimed to assess nutritional status in three protein sources of animal origin: spray-dried bovine blood cells (SDBBC), spray-dried porcine plasma (SDPP) and spray-dried egg (SDE) in the diet of dogs through digestibility trials, palatability and hematological evaluation. The experiments were conducted separately lasting 40 days each protein source. In experiment 1, the digestibility and fecal quality were evaluated SDBBC used up eight beagles, distributed in 4x4 Latin square were fed diets containing SDBBC (0%, 4%, 8% and 12%) with five days adaptation and five days of total feces collection. For assessment of food preference were used 20 adult dogs, confronting a diet containing 0% SDBBC with the diet containing 4% SDBBC. For testing hematologic, were used eight Beagle dogs, kept in a single group and fed a control diet for 10 days, followed by a diet supplemented with 12% of the coating SDBBC added. At the end of each period blood samples were collected for hematological analysis. The experiments 2 and 3 evaluated the digestibility, palatability and hematology dogs fed increasing levels of SDPP and SDE, respectively, as described in Experiment 1 (SDBBC). The increased levels of dietary SDBBC provided to increase the digestibility of crude protein (CP) and dry matter (DM) and decreased digestibility of ether extract (EEA) and gross energy (GE). Regression, the values could be CP digestibility, EEA and GE of SDBBC of 89.9, 95.5 and 75.7%, respectively. With the increasing levels of dietary inclusion of SDPP increased digestibility of DM and CP. Regression, could be the values of digestibility of DM and CP of SDPP of 98.1 and 91.2%, respectively. The increased levels of SDE in the diet significantly increased the digestibility of CP, MS and MS (metabolizable energy). Regression, could be the values of digestibility of CP, DM and SDE of 91.3, 93.6 and 5738.9, respectively. There was no difference in fecal characteristics of dogs fed SDBBC or SDPP or SDE. Diets containing 4% SDBBC or SDPP were less palatable compared to the control diet. The diet containing 4% SDE proved to be more palatable as compared to the control diet. In dogs fed SDBBC, there was an increase of total circulating leukocytes. Dogs fed SDPP had increased total circulating leukocytes, total protein and albumin. There was an increase of albumin, erythrocyte, hemoglobin and total protein circulating in dogs fed SDE. The SDBBC has high digestibility and increases blood leukocytes, however, does not alter the feces of dogs and reduces the palatability of the diet. SDPP has high digestibility and increases the total leukocytes, total protein and albumin circulating does not alter the feces of the dogs and reduces the palatability of the diet. The SDE has a high digestibility and increases levels of albumin, erythrocyte, hemoglobin and total protein, does not alter the fecal and improves the palatability of the diet.

Key-words: Nutrition of dogs. Digestibility. Diet. Co-products

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II: HEMÁCIA SPRAY-DRIED BOVINA COMO FONTE PROTEICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E HEMATOLOGIA

TABELA 1. INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANÁLISADA DA HEMÁCIA SPRAY-DRIED BOVINA E DAS DIETAS EXPERIMENTAIS33

TABELA 2. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE (CDA, %) E ENERGIA METABILIZÁVEL (EM, KCAL/KG) EM CÃES ALIMENTADOS COM DIETAS COM CRESCENTES NÍVEIS DE HEMÁCIA SPRAY-DRIED BOVINA.....39

TABELA 3. PRIMEIRA ESCOLHA E RAZÃO DE INGESTÃO POR CÃES ALIMENTADOS COM UMA DIETA CONTROLE E OUTRA COM 4% DE INCLUSÃO DE HEMÁCIA SPRAY-DRIED.....39

TABELA 4: PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE CÃES ALIMENTADOS INICIALMENTE COM DIETA CONTROLE E DEPOIS COM DIETA CONTENDO 12% DE HEMÁCIA BOVINA SPRAY-DRIED (HSDB).....40

CAPÍTULO III: PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO COMO FONTE PROTEICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E HEMATOLOGIA

TABELA 1. INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANÁLISADA DO PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO E DAS DIETAS EXPERIMENTAIS48

TABELA 2. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE (CDA, %) E ENERGIA METABILIZÁVEL (EM, KCAL/KG) EM CÃES ALIMENTADOS

COM DIETAS COM CRESCENTES NÍVEIS DE PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO.....	54
---	----

TABELA 3. PRIMEIRA ESCOLHA E RAZÃO DE INGESTÃO POR CÃES ALIMENTADOS COM UMA DIETA CONTROLE E OUTRA COM 4% DE INCLUSÃO DE PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO.....	54
--	----

TABELA 4: PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE CÃES ALIMENTADOS INICIALMENTE COM DIETA CONTROLE E DEPOIS COM DIETA CONTENDO 12% DE PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO (PSDS).....	55
--	----

CAPÍTULO IV: OVO SPRAY-DRIED COMO FONTE PROTEICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E HEMATOLOGIA

TABELA 1. INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANÁLISADA DO OVO SPRAY-DRIED E DAS DIETAS EXPERIMENTAIS	65
---	----

TABELA 2. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE (CDA, %) E ENERGIA METABILIZÁVEL (EM, KCAL/KG) EM CÃES ALIMENTADOS COM DIETAS COM CRESCENTES NÍVEIS DE OVO SPRAY-DRIED.....	71
--	----

TABELA 3. PRIMEIRA ESCOLHA E RAZÃO DE INGESTÃO POR CÃES ALIMENTADOS COM UMA DIETA CONTROLE E OUTRA COM 4% DE INCLUSÃO DE OVO SPRAY-DRIED.....	71
---	----

TABELA 4: PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE CÃES ALIMENTADOS INICIALMENTE COM DIETA CONTROLE E DEPOIS COM DIETA CONTENDO 12% DE OVO SPRAY-DRIED (OSD).....	72
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAFCO – Association of American Feed Control Officials

AOAC – Association of Official Analytical Chemists

CA – conversão alimentar

CDA – coeficiente de digestibilidade aparente

EB – energia bruta

EEA – extrato etéreo em hidrólise ácida

EMA – energia metabolizável aparente

FB – fibra bruta

FSSD – farinha de sangue spray-dried

GPD – ganho de peso diário

HSD – hemácia spray-dried

HSDB – hemácia spray-dried bovina

MM – matéria mineral

MS – matéria seca

NRC – National Research Council

OSD – ovo spray-dried

PB – proteína bruta

PSD – plasma spray-dried

PSDB – plasma spray-dried bovino

PSDS – plasma spray-dried suíno

TGI – trato gastrointestinal

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 FISIOLOGIA DIGESTÓRIA DOS CÃES	16
2.2 FONTES PROTÉICAS	18
2.2.1 Hemácia spray-dried	19
2.2.2 Plasma spray-dried	20
2.2.3 Ovo spray-dried	22
2.2.4 Spray-dryer	23
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
4 REFERÊNCIAS	25

CAPÍTULO II: HEMÁCIA SPRAY-DRIED BOVINA COMO FONTE PROTÉICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E

HEMATOLOGIA	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
1 INTRODUÇÃO	31
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS.....	32
2.1.1 Animais e instalações	32
2.1.2 Dietas experimentais	32
2.1.3 Protocolo experimental e análises laboratoriais	34
2.1.4 Cálculos e Análise estatística.....	34
2.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE	35
2.2.1 Animais e instalações	35
2.2.2 Protocolo experimental.....	36
2.2.3 Análise estatística	36
2.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA	37
2.3.1 Animais e instalações	37
2.3.2 Protocolo experimental.....	37

2.3.3 Análise estatística	38
3 RESULTADOS	38
3.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS	38
3.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE	39
3.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA	40
4 DISCUSSÃO	40
5 CONCLUSÃO	42
6 REFERÊNCIAS	42

CAPÍTULO III: PLASMA SPRAY-DRIED COMO FONTE PROTÉICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E

HEMATOLOGIA	44
RESUMO	44
ABSTRACT	45
1 INTRODUÇÃO	46
2 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS	47
2.1.1 Animais e instalações	47
2.1.2 Dietas experimentais	47
2.1.3 Protocolo experimental e análises laboratoriais	49
2.1.4 Cálculos e Análise estatística	49
2.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE	50
2.2.1 Animais e instalações	50
2.2.2 Protocolo experimental	50
2.2.3 Análise estatística	51
2.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA	52
2.3.1 Animais e instalações	52
2.3.2 Protocolo experimental	52
2.3.3 Análise estatística	53
3 RESULTADOS	53
3.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS	53
3.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE	54
3.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA	55
4 DISCUSSÃO	55

5 CONCLUSÃO	58
6 REFERÊNCIAS	59

CAPÍTULO IV: OVO SPRAY-DRIED COMO FONTE PROTÉICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E

HEMATOLOGIA.....	61
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
1 INTRODUÇÃO	63
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	63
2.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS	64
2.1.1 Animais e instalações	64
2.1.2 Dietas experimentais.....	64
2.1.3 Protocolo experimental e análises laboratoriais	66
2.1.4 Cálculos e Análise estatística.....	66
2.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE	67
2.2.1 Animais e instalações	67
2.2.2 Protocolo experimental.....	67
2.2.3 Análise estatística	68
2.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA	69
2.3.1 Animais e instalações	69
2.3.2 Protocolo experimental.....	69
2.3.3 Análise estatística	70
3 RESULTADOS	70
3.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS	70
3.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE	71
3.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA	72
4 DISCUSSÃO	72
5 CONCLUSÃO	74
6 REFERÊNCIA.....	74

CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
-----------------------------------	-----------

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A pressão pela qualidade dos ingredientes utilizados na formulação de rações para cães é crescente, principalmente no que concerne às fontes protéicas que além de serem importantíssimas na dieta canina ainda oneram os custos na fabricação das rações (AAFCO, 2003; CASE et al, 2010; DUST et al, 2005). Em paralelo, existe uma tendência da indústria de alimentos para animais em utilizar produtos que não são consumidos por humanos, como matéria prima na fabricação de rações. Tais produtos, como sangue bovino e/ou suíno e derivados assim como ovos quebrados, representam fontes protéicas de alta qualidade na composição principalmente de dietas iniciais para suínos. Quando combinados a variados métodos de processamento, diferentes produtos são produzidos, como farinhas de hemácia, plasma, albúmen, gema e resíduos de ovos desidratados.

No entanto, métodos convencionais de secagem para obtenção de farinhas e produtos desidratados destroem aminoácidos, consequentemente a integridade nutricional desses produtos (DEROUCHEY et al., 2002). Assim, o surgimento de novas tecnologias de secagem, como a secagem por aspersão ou spray-dried, possibilitaram maior aproveitamento dessas matérias primas alternativas (FILKOVÁ et al, 2006).

Neste contexto, as tecnologias alimentares comumente utilizadas em dietas para suínos, podem trazer benefícios na nutrição de cães. Tecnologias estas, como a hemácia, plasma e ovo spray-dried, representam fonte protéica de alta qualidade, sendo o plasma e o ovo spray-dried ricos em imunoglobulinas ativas (RODRIGUEZ et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2008) e a hemácia spray-dried altamente digestível (BRUMANO et al, 2006).

Levando-se em consideração a importância que as fontes protéicas têm na alimentação de cães, objetiva-se estudar a digestibilidade isolada e a palatabilidade da hemácia spray-dried bovina (HSDB), plasma spray-dried suíno (PSDS) e ovo spray-dried (OSD) e, em adicional, avaliar os parâmetros sanguíneos de cães alimentados com os ingredientes supracitados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FISIOLÓGIA DIGESTÓRIA DOS CÃES

Ao se realizar um estudo nutricional, o conhecimento da fisiologia digestória da espécie em estudo é de suma importância, devido à estreita relação entre os nutrientes testados e o sistema digestório (SÁ FORTES, 2005). Cães possuem um sistema digestório simples e curto em relação ao seu corpo (1:5; Figura 1), fisiologicamente carnívoros, adaptados pela convivência com humanos à digestão de carboidratos, mas especializados na digestão enzimática de lipídeos e proteínas (CASE et. al., 1995). Usualmente os cães deglutem grandes porções da refeição com pouca ou nenhuma mastigação, ação esta permitida pelo trato gastrointestinal (TGI) que permite a ingestão abundante do alimento de forma intermitente (FELIX, 2009).

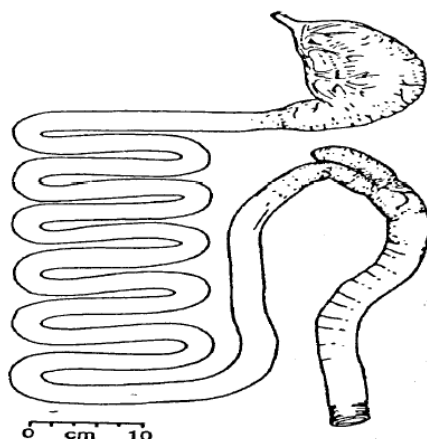


Figura 1 – Trato gastrintestinal do cão (POND *et al.*, 1995).

O TGI dos cães está dividido em um sistema condutor, formado pela cavidade bucal, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e, em órgãos acessórios como a língua, dentes, glândulas salivares, fígado e pâncreas. Com funções que vão desde a apreensão do alimento, mastigação, insalivação, deglutição, digestão enzimática, absorção até a expulsão das fezes (ARAÚJO, 2010).

O estômago, câmara única, no cão é geralmente dividido em cinco áreas diferentes: *cárdia*, fundo, corpo, antro pilórico e piloro. O *cárdia* é a área que se

encontra entre a porção distal do esôfago e a porção inicial do estômago e ajuda diminuir o refluxo do conteúdo estomacal para o esôfago. A área do fundo e do corpo possui glândulas gástricas com células parietais produtoras de ácido clorídrico, células principais, produtoras de pepsinogênio que fazem a pré-digestão das proteínas em políptídeos e peptídeos e, células mucosas, produtoras de muco. No antro pilórico o alimento ingerido é triturado, há quebra dos glóbulos de gordura em gotículas, regulando também o ácido clorídrico produzido, além de conter células G, produtoras de gastrina. O piloro, esfíncter muscular, regula o movimento do conteúdo estomacal ingerido e previne o refluxo do conteúdo duodenal para o estômago (COLVILLE, 2010).

O intestino delgado é onde a maioria dos nutrientes é absorvida para a corrente sanguínea. Ele é dividido em três segmentos: duodeno, jejuno e íleo. Sua estrutura é similar a outros segmentos do TGI, incluindo uma camada de mucosa, uma camada de submucosa, uma camada muscular e uma camada serosa externa. Em sua extensão possui projeções minúsculas e cilíndricas em forma de dedos, denominadas vilosidades, responsáveis pelo aumento da superfície de absorção dos nutrientes e ainda cada vilosidade abriga em sua superfície estruturas denominadas microvilosidades ou borda em escova, que possuem células produtoras de enzimas digestivas. A renovação destas células se dá pelas células presentes nas criptas, invaginações por entre as vilosidades (COLVILLE, 2010).

Movimentos peristálticos, com contrações longitudinais e segmentares no intestino delgado garantem a mistura do conteúdo intestinal a enzimas digestivas provenientes do estômago e aquelas produzidas no duodeno, expondo os nutrientes às vilosidades. No duodeno as proteínas, previamente metabolizadas em polipeptídeos, sofrem a ação da tripsina, aminopeptidases, carboxilases, quimiotripsina e a elastase, enquanto os carboidratos sofrem a ação da amilase pancreática e são metabolizados em dissacarídeos e posteriormente digeridos em monossacarídeos por meio das enzimas sucrase, maltase, isomaltase e lactase. Ainda no duodeno as gotículas de gordura sofrem emulsificação pelos ácidos e sais biliares secretados pelo fígado e formam micelas, tornando as gotículas de gordura solúveis, facilitando a ação das lipases pancreáticas, produzindo glicerol, ácidos graxos e monoglicerídeos (COLVILLE, 2010). A maior fração do volume ingerido (50%) é absorvida pelo jejuno, na porção terminal. No íleo, ocorre a absorção de

10% (NRC, 2006).

Fisiologicamente o intestino grosso, dividido em ceco, cólon, reto e anus, têm como função geral a recuperação de fluídos e eletrólitos e o armazenamento de fezes até a eliminação. Ao contrário do intestino delgado, o intestino grosso não apresenta vilosidades (NRC, 2006)

A primeira porção do intestino grosso é o ceco, que nos cães é considerado não funcional. A segunda fração é o cólon que, devido a sua disposição na cavidade abdominal, é segmentado em três seções: cólon ascendente, transversal e descendente. A reabsorção de água e eletrólitos ocorre primariamente no cólon ascendente e transversal associado com contrações segmentadas e movimentos peristálticos retrógrados. Em seu lúmen, o cólon mantém grande população bacteriana, predominantemente microorganismos anaeróbicos com grande importância na prevenção da colonização de microorganismos patogênicos bem como na fermentação de fibras provenientes da dieta, produzindo ácidos graxos de cadeia curta, incluindo acetato, butirato e propionato (SIMPSON, 1998).

A parte terminal do intestino grosso é o reto, predominantemente uma continuação do cólon, apresenta também diversas glândulas secretoras de muco para lubrificar e auxiliar a passagem de conteúdo. Com capacidade de distensão maior do que o cólon, o reto apresenta receptores sensoriais que detectam o estiramento ou a distensão ocorrida com o acúmulo de fezes, esta resposta normalmente estimula a resposta de defecação (COLVILLE, 2010). O tempo de residência das fezes no intestino de cães é de aproximadamente 12 horas (SIMPSON, 1998).

2.2 FONTES PROTÉICAS

As proteínas, doadoras de aminoácidos essenciais e não essenciais, são fundamentais na composição da dieta para cães. São as moléculas orgânicas mais abundantes no corpo e utilizadas por estruturas celulares e tecidos estruturais, para controlar reações que ocorrem no organismo como o transporte de íons e outras moléculas para dentro e para fora da célula, por todo o corpo (COLVILLE, 2010).

São constituídas principalmente por carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio e, algumas: enxofre, ferro ou fósforo. Os aminoácidos são sua unidade formadora e

suas sequencias é que determinarão a função de cada proteína (COLVILLE, 2010).

A proporção que cada aminoácido ocupa dentro de cada molécula de proteína poderá limitar a utilização de outros aminoácidos, sendo conhecidos por aminoácidos limitantes (VIEITES et al., 2000). Esta interferência na utilização de determinados aminoácidos é importante para a escolha das fontes protéicas na formulação de dietas para cães.

2.2.1 Hemácia spray-dried

Dentre os co-produtos do sangue total de bovinos e/ou suínos, a hemácia spray-dried (HSD) é a fração composta por células vermelhas ou eritrócitos. De valor comercial menor do que o plasma spray-dried (PSD) por anos foi sub-utilizada, pela maior preferência da indústria em relação ao plasma spray-dried, fração branca com presença de imunoglobulinas (DEROUCHEY *et al.*, 2002).

Obtida no pós-abate de bovinos e/ou suínos, a extração da HSD tem início na sangria dos animais abatidos, onde o sangue é coletado e armazenado por equipamentos em aço inoxidável. Junto ao sangue é adicionado citrato de sódio um anti-coagulante. Essa mistura é centrifugada, havendo a separação e fracionamento entre hemácia e plasma. As frações passam pelo processo de secagem por aspersão, conhecido por spray-drier até que tenham aproximadamente 30% de sólidos, originando um produto uniforme de aspecto fino com as características nutricionais preservadas quase em sua totalidade e altamente proteico (BELLAYER, 2005; RODRIGUEZ et al, 2007).

Com composição de aminoácidos contendo alta porcentagem de leucina e triptofano e baixa porcentagem de isoleucina e metionina, a HSD possui digestibilidade ileal aparente de aminoácidos maior do que o PSD. Também apresenta alta digestibilidade da proteína bruta em leitões recém-desmamados e desmamados (HANS, 1996).

A composição nutricional da HSD é semelhante a farinha de sangue spray-dried (FSSD; DEROUCHEY *et al.*, 2002^a). Os autores compararam a HSD com a FSSD em dietas iniciais para leitões, para tanto foram utilizados 350 machos castrados com idade de aproximadamente 17 dias ao desmame para avaliar três níveis de HSD ou FSSD na dieta (2,5; 5,0 e 7,5%), a dieta foi ofertada do 5º dia ao 19º após o desmame. Os autores observaram melhora no ganho de peso diário

(GDP) e na conversão alimentar (CA) dos animais alimentados com os produtos do sangue (HSD e FSSD) em comparação com os suínos alimentados com a dieta controle (sem produtos do sangue). Quando comparadas às dietas com HSD e FSSD entre si, os suínos alimentados com FSSD apresentaram melhores resultados no GDP e CA, do 0 ao 7º dia após o desmame. A partir do 7º ao 14º dia após o desmame não houve diferença de desempenho entre os animais alimentados com HSD e FSSD.

A HSD possui alta concentração de lisina e pode ser uma alternativa como fonte de lisina na alimentação de leitões (WAGUESPACK et al., 2011). Para avaliar a biodisponibilidade da lisina presente na HSD, Derouchey *et al.* (2002^b) utilizaram 380 suínos castrados com aproximadamente 41 dias de idade, por meio da técnica da relação dos coeficientes de regressão (Slope ratio), utilizando-se quatro dietas, sendo que a HSD não apresentou diferença na biodisponibilidade da lisina quando comparada com a lisina cristalina.

A alta proporção de ferro na HSD, reduz sua palatabilidade, Dust et al (2005) ao avaliarem o efeito da HSD nas proporções de 0 e 3% na palatabilidade da dieta de cães, observaram menor consumo da dieta contendo HSD. Ao avaliarem a HSD bovina na dieta para frangos, Cancherini et al (2004) não observaram alteração no consumo, no entanto o ganho de peso e conversão alimentar foi melhor nos frangos alimentados com dieta à base de milho e farelo de soja. Enquanto Brumano et al (2006) observaram que há melhor aproveitamento da energia metaboizável da HSD em aves mais velhas.

A hemácia spray-dried é pouco utilizada na alimentação animal no Brasil, mas estudos (DUST et al, 2005) revelam que esse ingrediente possui alta digestibilidade, mas não preserva as mesmas características nutricionais e funcionais quando processada em alta temperatura, além de prejudicar a palatabilidade, o que sugere que com mais estudos a hemácia possa ser uma boa alternativa na alimentação de cães (BRUMANO et al, 2006).

2.2.2 Plasma spray-dried

Fração mais valiosa do sangue, o plasma é uma fonte protéica concentrada e rica em peptídeos, as imunoglobulinas G (Ig G). Obtida no pós-abate de bovinos

e/ou suínos, a extração do plasma tem início na sangria dos animais abatidos, processo semelhante ao da obtenção da HSD, na qual o sangue é coletado e armazenado por equipamentos em aço inoxidável. Junto ao sangue é adicionado citrato de sódio um anti-coagulante. Essa mistura é centrifugada, havendo a separação e fracionamento entre hemácia e plasma. As frações passam pelo processo de redução de umidade em baixa temperatura, até que tenham aproximadamente 30% de sólidos. Em sequência o plasma semi-seco passa por sistema de secagem por aspersão (spray-dryer) originando um produto uniforme de aspecto fino com as características nutricionais preservadas, incluindo peptídeos ativos, quase em sua totalidade (BELLAYER, 2005; RODRIGUEZ et al, 2007).

O PSD é caracterizado pela coloração marrom-clara, sendo um pó fino contendo em torno de 78% de proteínas, rico em leucina e lisina, mas com baixos teores de metionina. Sua utilização na alimentação animal não é recente, há mais de 15 anos o plasma tem sido utilizado como ingrediente gelatinificador em dietas para animais de companhia. Todavia, pouco se sabe sobre as propriedades funcionais e sua aplicação (POLO et al, 2005; QUIGLEY et al, 2004; RODRIGUEZ et al, 2007).

Quando submetido a altas temperaturas, o plasma spray-dried é capaz de formar gel, propriedade interessante na formação do extrusado, possuindo desempenho melhor do que a albumina de ovo, farelo de glúten, produtos suínos e carragena. Quando utilizado em alimentos completos na indústria petfood, matém a textura mais compacta quando comparada a outros agentes (POLO et al, 2005). No entanto ao ser submetido a altas temperaturas, as imunoglobulinas presentes no PSD são inativadas.

Este ingrediente tem sido testado na dieta de suínos, aves e cães com diversos objetivos que vão desde a simples substituição de uma fonte protéica convencional para uma alternativa, possibilitando uma opção a mais para a indústria de alimentos para animais bem como para promover imunidade intestinal, doando imunoglobulinas ativas.

Como fonte protéica alternativa na dieta de não-ruminantes o plasma spray-dried tem sido utilizado nas proporções de 5 a 10% na ração (DUST et al., 2005; MUNIZ et al, 2001; RODRIGUES et al., 2007). Segundo Kats et al (1994) quando aliado a melhores cuidados na manipulação, o uso do plasma spray-dried melhora a qualidade e utilização das proteínas sanguíneas em leitões.

Segundo Hans (1996) o PSD possui alta digestibilidade da proteína bruta e boa digestibilidade ileal de aminoácidos em leitões. As proteínas incluídas são albuminas, globulinas, globinas e fibrinogênio. Quando adicionado em dietas iniciais para suínos em substituição ao farelo de soja, em até 10%, não há alteração de desempenho na taxa de crescimento, consumo e eficiência alimentar, além de diminuir a diarreia no desmame, sendo que o PSD de origem suína (PSDS) apresenta melhores resultados para leitões do que o PSD de origem bovina (PSDB) (DIJK et al, 2000).

O nível ótimo de inclusão de PSD tem sido avaliado em alguns estudos, Kats et al (1994), avaliaram o efeito da adição de níveis crescentes de PSD (0, 2, 4, 6, 8 e 10%) na dieta de suínos desmamados aos 21 dias de idade, e observaram resposta linear no ganho de peso e consumo durante as primeiras duas semanas após o desmame. Com este estudo a utilização do PSD na dieta de suínos foi considerada crucial nos Estados Unidos, sendo recomendado a adição de 7,5 a 10% de PSD na dieta de suínos em crescimento com idade inferior a 28 dias (HANS, 1996) e quanto à palatabilidade, Ermer et al (1994) observaram que leitões desmamados (26 dias de idade) preferem dietas contendo PSD quando comparadas a dietas contendo leite em pó.

A utilização do PSD sugere uma gama de oportunidades de aproveitamento, por apresentar características únicas que vêm sendo melhor exploradas na alimentação de suínos, demonstrando melhoras significativas no crescimento e imunidade (BOSI et al., 2004) e na palatabilidade (ERMER et al., 1994). No entanto, as informações sobre os benefícios do PSD sobre a nutrição de cães ainda são limitadas.

2.2.3 Ovo spray-dried

A indústria de ovos gera anualmente uma quantidade substancial de ovos trincados e quebrados, que são inúteis para o consumo humano. Aproximadamente 3% de todos os ovos de galinhas poedeiras produzidos são rejeitados e a indústria de ovo líquido descarta ao ano aproximadamente 2% de sua produção (HARMON et al., 2000), co-produtos estes com potencial econômico e nutricional para utilização na alimentação animal.

O processamento do ovo como co-produto é determinante para qualidade do produto originado e resposta no desempenho da espécie avaliada. A indústria de alimentação animal utiliza o ovo desidratado na composição das dietas. O processo escolhido para secagem do produto nem sempre envolve cozimento e esterilização, com isso fatores anti qualitativos presentes no ovo, como os fatores inibidores de biotina e tripsina não são inativados podendo causar efeitos não desejáveis na espécie em estudo.

Atualmente o processo de secagem que melhor preserva as características nutricionais do ovo, é o spray-dryer, e o produto é denominado ovo spray-dried (OSD). Um processo de secagem diferenciado que preserva a qualidade protéica e de imunoglobulinas ativas, mas que não é considerado tratamento térmico, por isso não inativa os fatores anti qualitativos do ovo e apresenta risco potencial de contaminação bacteriana.

Para avaliarem o efeito do processamento do OSD na dieta de cães, Czarnecki-Maulden e Rudnick (1990) testaram quatro métodos de processamento: OSD sem tratamento térmico, OSD extrusado com temperatura final de 105°C, OSD extrusado com temperatura final de 120°C e OSD autoclavado. O OSD processado foi adicionado a dietas semi-purificadas e fornecidas a cães com 10 semanas de idade. As dietas contendo OSD tratado termicamente obtiveram melhor digestibilidade e os cães alimentados com OSD sem tratamento térmico perderam peso. Em adicional, os autores sugerem que níveis superiores a 20% de OSD na dieta resultam em perda de peso nos cães.

Sendo o ovo, um alimento altamente nutritivo, quando associado ao método de secagem spray-dried, fornece 51,54% de proteína bruta, apresentando-se tão rico em proteína quanto o farelo de soja e com potencial energético 25% maior do que o milho. Além disso, o OSD é considerado excelente fonte de imunoglobulinas e que, normalmente, contém 150 mg de gama globulina por unidade e se mantém integras e ativas em sua grande parte (TEIXEIRA et al., 2008). Sendo rico em Leucina e Lisina, porém com baixa concentração de triptofano, o OSD vêm sendo estudado em leitões como fonte protéica e de imunoglobulinas em substituição ao PSD e leite em pó nas dietas iniciais (FIGUEIREDO et al, 2003).

2.2.4 Spray-dryer

O “spray dryer” ou secador por aspersão é um equipamento que converte soluções, suspensões e pastas em forma particulada seca pela aspersão do fluido em um agente de secagem aquecido (usualmente o ar). É dividido em quatro etapas principais do processo. A primeira etapa é a atomização ou aspersão da alimentação, a segunda é a evaporação da umidade livre, a terceira é a evaporação da umidade ligada e a quarta é a recuperação do produto (limpeza do agente de secagem; FILKOVÁ et al, 2006).

A secagem por aspersão produz esferas relativamente uniformes apresentando a mesma proporção de compostos não voláteis que a alimentação líquida homogênea. Podendo ser utilizada para preparo de misturas complexas de sólidos que não podem ser produzidas por métodos mecânicos, como compostos orgânicos que contenham ligantes e lubrificantes solúveis. O resfriamento é, em geral, efetuado em um sistema pneumático subsequente (FILKOVÁ et al, 2006).

A introdução do método de secagem por aspersão na indústria de alimentação animal melhorou drasticamente as respostas obtidas pela alimentação de suínos. Isso possibilitou a preservação nutricional de propriedades particulares de cada ingrediente, melhorando também a disponibilidade protéica, já que até então fontes protéicas expostas a altas temperaturas formavam ligações irreversíveis com complexos de cadeias protéicas indigeríveis (HANS, 1996).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe grande número de pesquisas com HSDB, PSD e OSD na alimentação de suínos e frangos, demonstrando uma série de benefícios nutricionais, fisiológicos e econômicos. Pesquisas estas que são raras na nutrição de cães, demonstrando a importância da realização de novos estudos avaliando as respostas geradas pela utilização dessas fontes protéicas alternativas na alimentação de cães. Estabelecendo assim, níveis adequados de uso e processamento.

4 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. C. P. **Anatomia dos animais de produção II**. 2010. Disponível em: <
<http://www.ufpel.edu.br/ib/anatomiaanimal/apost/apostila%20AAPII.pdf>>.
Acesso em: 20/11/12.

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS - AAFCO. **Dog and cat nutrient profiles**. Official Publication of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. Oxford: AAFCO, 2004. 276p.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2001. p.167- 190.

BORGES, F.M.O. **Nutrição e manejo Alimentar de cães na Saúde e na Doença**. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG. 1998. 103p. Caderno Técnico n.23.

BOSI, P; CASINI, L; FINAMORE, A. et al. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88, **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 1764-1772, 2004.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madrid: Harcourt Brace, p.1998. 424.

CANCHERINI, L. C; JUNQUEIRA, O. M; ANDREOTTI, M. O; BARBOSA, M. J. B; OLIVEIRA, M. C. O. Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas para Frangos de Corte com Base no Conceito de Proteínas Bruta e Ideal, no Período de 43 a 49 Dias de Idade. **R. Bras. Zootec.**, v. 33, n.6, p.2060-2065, 2004.

COFFEY, R. D; CROMWELL, G. L. Use of spray-dried animal plasma in diets for weanling pigs. **Pig News and Info**. v. 22, p.39-48, 2001.

COLVILLE, T; BASSERT, J. M. **Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 543p.

COWELL, C.S.; STOUT, N.P.; BRINKMANN, M.F. et al. Making commercial pet foods. In: HAND, M.S.; THATCHER, C.D.; REMILLARD, R.L. et al. (Eds.). **Small animal clinical nutrition**. 4.ed. Kansas: Mark Morris Institute, 2000. p.127-146.

CZARNECKI-MAULDEN, G. L.; RUDNICK, M.S.R. Development of a successful spray-dried egg white-based experimental diet for dogs: Effect of heat treatment on

diet utilization. **Nutrition Research**, v. 10, n. 1, p. 109-115, 1995.

DIJK, A.J; EVERTS, H; NABUURS, M. J. A; MARGRY, R. J.C. F; BEYNEN, A. C. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263–274, 2001.

DEROUCHEY, J.M; TOKACH, M. D; NELSEN, J. L; GOODBAND, R. D; DRITZ, S.S; WOODWORTH, J. C; JAMES, B. W. Comparison of spray-dried blood meal and blood cells in diets for nursery pigs. **J. ANIMAL SCI**, v.80, p. 2879-2886, 2002.

DUST, J.M; GRIESHOP, C.M; PARSONS, L.K. et al. Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2414-2422, 2005.

ERMER, P. M; MILLER, P. S; LEWIS, A. J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk, **Journal of Animal Science**, v.72, p.1548-1554. 1994.

FELIX, A. P. **Avaliação de aditivos sobre as características das fezes de cães**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

FIGUEIREDO, A. N; MIYADA, V. S; UTIYAMA, C. E. et al. O ovo em pó na alimentação de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1901-1911, 2003.

FILKOVÁ, I; HUANG, L. X; MUJUMDAR, A. S. Industrial Spray Drying Systems. In: MUJUMDAR, A. S. **Handbook of industrial drying: Industrial spray drying systems**. 3. ed. Boca Raton: CRC, 2006, p. 215-256.

HANNAS, M.I.; KRONKA, R.N.; THOMÁZ, M.C. et al. Composição química, valores de energia e proteína digestíveis do plasma suíno e ovo desidratado por *spray-dried* para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASI-LEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001, p. 851-852.

HANS, H. S. The effects of adding spray-dried plasma protein and spray-dried blood cells to starter diets for pigs. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNO E AVES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: SP, 1996, p.70-88.

HARMON, B.G.; LATOUR, M.A.; DURST, J. **Spray dried eggs as an ingredient in diets for SEW pigs**. 2000 Disponível em : < <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday00/psd032000.html>>. Acesso em: 02/11/12.

HARMON B. G. Spray dried eggs as a source of immune globulins for SEW pigs. **Swine Research Report**. Purdue University. 2002. Disponível em: < <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday02/5.pdf> >. Acesso em: 20/01/13.

JOHNSON, M. L; PARSONS, C. M; FAHEY JR, G. C; MERCHEN, N. R; ALDRICH, C. G. Effects of Species Raw Material Source, Ash Content and Processing Temperature on Amino Acid Digestibility of animal By- product Meals by Cecectomized Roosters and Ileally Cannulated Dogs. **J. ANIM SCI**, v. 76, p. 1112-1122, 1998. Disponível em: < <http://www.journalofanimalscience.org/content/76/4/1112> >. Acesso em: 16/01/2013.

KATS, L.J., NELSEN, J.L., TOKACH, M.D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v.72, p.2860–2869, 1994.

MORGAN, A. F; HUNT, C.N; ARNRICH, L; LEWIS, E. Evaluation of five partially purified proteins by nitrogen balance in mature dogs, including a study of the antitryptic activity of egg white. **The Journal of nutrition**, v. 43, n.1, p. 63-75, 1950.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. National Academy Press: Washington, 2006. 426p.

POND, W.G. *et al.* **Basic animal nutrition and feeding**. 4 ed., John Wiley, New York, p. 531, 1995.

POLO, J; RODRÍGUEZ, C; SABORIDO, N. et al. Functional properties of spray-dried animal plasma in canned petfood. **Animal Feed Science and Technology**, v.122, p. 331–343, 2005.

QUIGLEY, J.D ; CAMPBELL, J. M; J. POLO, J. et al. Effects of spray-dried animal plasma on intake and apparent digestibility in dogs, **Journal of Animal Science**. v.82, p.1685-1692. 2004.

RODRIGUES, C.; BSLANCH, F.; ROMANO, V. et al. Porcine immunoglobulins survival in the intestinal tract of adult dogs and cats fed dry food kibbles containing spray-dried porcine hemácia (SDPP) or porcine immunoglobulin concentrate (PIC). **Animal Feed Science and Technology**, v.139, p 201-211, 2007.

SÁ FORTES, C. M.L. Formulação de rações para cães. Trabalho apresentado no ZOOTECA 2005. Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://elementarsolucoes.com.br>>. Acesso em: 14/08/12.

SANTOS, F. R; SILVA, R.M.G. **Nutrição e alimentação animal**. Disponível em: < www.ifgoiano.edu.br/ipora/images/stories/.../Anatomia_digestiva.pdf >. Acesso em: 29/11/12.

TEIXEIRA, E. N. M; SILVA, J. H. V; RIBEIRO, M. L.G. et al. Inclusão de ovo desidratado em rações para frangos de corte nas fases pré-inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1265-1270, 2008.

WAGUESPACK, A. M; DEAN, D.W; BIDNER, T. D; SOUTHERN, L.L. Effect of increasing dried blood cells in corn-soybean meal diets on growth performance of weanling and growing pigs. **The Professional Animal Scientist**, n. 27, p. 65–72.

2011.

VIEITES, M. F; ALBINO, L. F. T; SOARES, P. R; ROSTAGNO, H. S; MOURA, C.O; TEJEDOR, A. A; COSTA, L. F; PEREIRA, C. A. Valores de Aminoácidos Digestíveis Verdadeiros da Farinha de Carne e Ossos para Aves. **Rev. bras. zootec.**, v. 29, n. 6, p. 2300-2307, 2000. Disponível em: <http://www.revistasbz.org.br/scripts/revista/sbz1/Artigos/2725.PDF>. Acesso em: 28/04/2013.

CAPÍTULO II: HEMÁCIA SPRAY-DRIED BOVINA COMO FONTE PROTÉICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E HEMATOLOGIA

RESUMO: Foi realizado um estudo com o uso de hemácia spray-dried bovina (HSDB) como fonte protéica para cães, por meio de três experimentos, que avaliaram a digestibilidade, palatabilidade e parâmetros sanguíneos de cães alimentados com níveis crescentes de HSDB na dieta. Para o ensaio de digestibilidade e qualidade fecal, foram utilizados oito cães da raça Beagle, distribuídos em quadrado latino duplo 4x4, recebendo dietas contendo 0%, 4%, 8% e 12% de HSDB com cinco dias de adaptação e cinco dias de colheita total de fezes. Conforme aumento dos níveis de HSDB na dieta houve aumento da digestibilidade da proteína bruta (PB) e matéria seca (MS) e diminuição da digestibilidade do extrato etéreo (EEA) e energia bruta (EB). Por regressão, foram obtidos os valores de digestibilidade da PB, EEA e EB da HSDB de 89,9, 95,5 e 75,7%, respectivamente. Não houve diferença nas características fecais dos cães alimentados com a inclusão de HSDB na dieta. Para avaliação da preferência alimentar foram utilizados 20 cães adultos, confrontando-se uma dieta contendo 0% HSDB com a dieta contendo 4% de HSDB. A dieta contendo 4% de HSDB mostrou-se menos palatável em comparação à dieta controle. Para o ensaio hematológico, foram utilizados oito cães da raça Beagle, mantidos em um único grupo e alimentados com uma ração controle por 10 dias, seguida de uma dieta acrescida de 12% de HSDB adicionada no recobrimento, por mais 10 dias. Ao final de cada período foram coletadas amostras de sangue para as análises hematológicas. Houve aumento dos leucócitos totais circulantes, não havendo diferença nas demais variáveis hematológicas. A HSDB apresenta alta digestibilidade e aumenta os leucócitos sanguíneos, entretanto não altera as características fecais dos cães e reduz a palatabilidade da dieta.

PALAVRAS-CHAVE: aminoácidos; fontes protéicas, nutrição canina; sangue;

SPRAY-DRIED BOVINE BLOOD CELLS AS A PROTEIN SOURCE TO DOGS INPLICATION IN DIGESTIBILITY, PALATABILITY AND BLOOD PARAMETERS

ABSTRACT: A study was conducted with the use of spray-dried bovine blood cells (SDBBC) as a protein source for dogs, through three experiments that evaluated the digestibility, palatability and blood parameters in dogs fed increasing levels of dietary SDBBC. To test the digestibility and fecal quality, we used eight Beagle dogs, divided into 4x4 Latin square were fed diets containing 0%, 4%, 8% and 12% of SDBBC with five days of adaptation and five days of harvest Total feces. As increasing levels of dietary SDBBC increased digestibility of crude protein (CP) and dry matter (DM) and decreased digestibility of ether extract (EEA) and gross energy (GE), thus obtaining the value of individual digestibility the PB, MS, EEA and the EB SDBBC by regression analysis. For evaluation of food preference were used 20 adult dogs, confronting a diet containing 0% SDBBC with diet containing 4% SDBBC. The diet containing 4% SDBBC was less palatable as compared to the control diet. For testing hematological, were used eight Beagle dogs, kept in one group and fed a control diet for 10 days, followed by a diet supplemented with 12% of SDBBC coating added, for another 10 days. At the end of each period blood samples were collected for hematological analysis. There was an increase of total circulating leukocytes. The SDBBC proved to be a good alternative source of protein, but you need more studies on this raw material processing and to improve palatability.

KEY-WORDS: availability; amino acids; nutrition; blood; supply.

1 INTRODUÇÃO

Considerados carnívoros adaptados a dietas onívoras, os cães necessitam ingerir proteínas de alto valor biológico em suas dietas. A indústria pet, para atender essa exigência, utiliza normalmente farinhas de carne e ossos, vísceras de frango e farelo de soja. No entanto, existem outras fontes protéicas, difundidas mais amplamente na indústria de alimentos para aves e suínos, que podem ser alternativa no fornecimento de proteína aos cães (DUST et al, 2005).

A hemácia spray-dried bovina (HSDB), um co-produto do sangue total de bovinos, é resultante do fracionamento do sangue total em células vermelhas e plasma, co-produto mais utilizado na alimentação de leitões (DEROUCHEY *et al.*, 2002). Devido ao maior uso do plasma spray-dried, há maior oferta de HSDB, que nutricionalmente pode ser considerada uma alternativa como fonte protéica de menor custo, contendo 85% de proteína bruta e composição de aminoácidos compatível com proteínas de alto valor biológico (BELLAYER, 2001; DUST et al., 2005). Apesar de possuir proteínas concentradas de qualidade, a HSDB possui palatabilidade questionável, variando conforme processamento e modo de adição na dieta (DUST et al., 2005).

A avaliação da palatabilidade do alimento é de extrema importância na nutrição de cães, uma vez que a qualidade nutricional do alimento fornecido não irá ser aproveitada se não houver boa aceitabilidade pelo animal. Com isso, avaliações de preferências alimentares são baseadas em testes de primeira escolha e volume ingerido da dieta teste.

Em função da escassez de estudos com a utilização de HSDB para cães, principalmente no que se refere à hematologia, digestibilidade e palatabilidade individual desta fonte protéica, este estudo tem por finalidade avaliar a digestibilidade individual da HSDB e as possíveis alterações promovidas pelo seu uso, na dieta de cães, sobre a digestibilidade dos nutrientes, características fecais, palatabilidade e parâmetros hematológicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo nutricional da HSDB envolveu três experimentos distintos, procurando avaliar: digestibilidade, preferência alimentar e parâmetros hematológicos. Os três experimentos foram aprovados pela Comissão que regulamenta o uso de animais em experimentação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

2.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS

2.1.1 Animais e instalações

Oito cães adultos da raça Beagle, sendo quatro machos com peso médio de 12 kg ($\pm 1,2$ Kg) e quatro fêmeas com peso médio de 10 kg ($\pm 1,1$ Kg), foram utilizados. Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de concreto, medindo 5 x 2 m, com abrigo e solário.

2.1.2 Dietas experimentais

. Foi formulada uma dieta basal para atender as necessidades nutricionais de cães em manutenção, segundo a AAFCO (2003). Os ingredientes foram moídos em moinho de martelo equipado com uma peneira de 0,8 mm, misturados e extrusados em extrusora de único parafuso. A densidade dos extrusados à saída da extrusora foi considerada adequada quando os valores situaram-se entre 428 e 462 g/L. Após a extrusão, a dieta foi seca em secador de três esteiras (100-110°C) e pulverizada com óleo de frango. A HSDB foi adicionada em cobertura, após a adição de palatabilizante líquido e pó, em níveis crescentes de: 0, 4, 8 e 12%. As dietas foram armazenadas por 15 dias em sacos fechados em paletes protegidos da luz direta do sol a uma temperatura ambiente de $20,5 \pm 1,2$ C° e umidade relativa do ar de $68,5 \pm 2,3\%$ antes de serem fornecidas aos cães. Os ingredientes e a composição química analisada das dietas estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANALISADA DA HEMÁCIA SPRAY-DRIED BOVINA E DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.

Ingredientes (%)		HSDB ¹			
		0 %	4%	8%	12%
Milho		47,21	45,32	43,43	41,54
Farinha de vísceras de frango		37,50	36,00	34,50	33,00
Hemácia		-	4,00	8,00	12,00
Óleo de frango		10,00	9,60	9,20	8,80
Hidrolisado de fígado de frango líquido		3,00	2,88	2,76	2,64
Hidrolisado de fígado de frango pó		1,00	0,96	0,92	0,88
Suplemento mineral-vitamínico ²		0,50	0,48	0,46	0,44
Cloreto de Sódio		0,50	0,48	0,46	0,44
Antioxidante		0,05	0,05	0,05	0,04
Antifúngico		0,24	0,23	0,22	0,21
Composição química (MN)		HSDB			
MS (%)	86,90	93,00	92,60	92,40	92,60
PB (%)	87,54	28,82	30,67	32,90	35,21
EEA (%)	4,90	26,70	27,25	24,92	21,03
MM (%)	4,37	8,06	7,88	8,01	8,10
FB (%)	-	1,90	1,88	1,82	1,85
EB kal/k	4171	5050	5023	5011	5026

¹HSDB: hemácia spray-dried bovina²Suplemento Mineral-vitamínico (conteúdo/kg): Vit. A – 16.900 IU, Vit. D3 – 2.340 IU, Vit. E – 104 ppm, Vit. K – 1,3 ppm, Vit. B1 – 3,9 ppm, Vit. B2 – 6,5 ppm, Ácido pantotênico – 19,5 ppm, Niacina – 32,5 ppm, Colina – 1.150,75 ppm, Zinco – 156 ppm, Ferro – 104 ppm, Cobre – 13 ppm, Iodo – 2,6 ppm, Manganês – 45,5 ppm, Selênio – 0,26 ppm.

MN: matéria natural; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida; MM: matéria mineral; FB: fibra bruta; EB: energia bruta.

2.1.3 Protocolo experimental e análises laboratoriais

O ensaio foi conduzido pelo método da colheita total de fezes em piso, segundo as recomendações da ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO, 2003). As dietas foram oferecidas por um período de adaptação de cinco dias seguidos de cinco dias de colheita total de fezes, resultando ao final da colheita uma mistura composta das fezes de cada animal.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, as 07:30 da manhã e as 16:00 horas da tarde. O consumo e o tempo de alimentação foram controlados, de maneira tal que atendessem as necessidades energéticas e nutricionais de cada animal, indicadas pelo National Research Council - NRC (2006). As fezes foram colhidas e pesadas no mínimo duas vezes por dia e acondicionadas em recipientes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e armazenados em freezer, para posteriores análises.

Durante o período de colheita fecal, foram avaliados consistência, produção de fezes, pH, em pHmetro digital e matéria seca fecal. A consistência das fezes foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1 indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2 indicativo de fezes macias e mal formadas, 3 indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, o 4 indicativo de fezes bem formadas e consistentes e 5 indicativo de fezes bem formadas, duras e secas (SÁ-FORTES, 2005).

Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas, homogeneizadas, secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, moídas à 1 mm e analisadas quanto a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), segundo a AOAC (1995) e energia bruta (EB) em bomba calorimétrica.

2.1.4 Cálculos e Análise estatística

Foi avaliada a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk à 5% de probabilidade.

Com base nos dados laboratoriais, foram determinados os coeficientes de

digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais, segundo a equação:

$$\text{CDA (\%)} = ((\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}) \times 100$$

A energia metabolizável aparente (EMA) foi determinada sem coleta de urina, segundo a equação proposta pela AAFCO (2003):

$$\text{EMA (kcal/kg)} = [(\text{ração ingerida} \times \text{EB ração}) - \{(\text{fezes excretadas} \times \text{EB fezes}) + (1,25 \times \text{Proteína Digestível ingerida})] / \text{ração ingerida}$$

Sendo a proteína digestível ingerida obtida pela fórmula:

$$\text{Proteína Digestível ingerida} = (\text{ração ingerida} \times (\text{PB ração}/100)) \times (\text{CDAPB}/100)$$

O ensaio de digestibilidade e as características fecais foram analisados segundo delineamento quadrado latino duplo (4 x 4), totalizando oito repetições no tempo. Foi realizada análise de regressão em função dos níveis de inclusão de HSDB e os CDA. Para determinação da digestibilidade individual dos nutrientes da HSDB utilizou-se a equação: $\text{CDA}_{\text{DTi}} (\%) = \text{CDA}_T + (\text{CDA}_B - \text{CDA}_T) \times \text{CONT}_B$, na qual:

CDA_{DTi} = CDA (%) do nutriente na dieta teste i; CDA_B = CDA (%) do nutriente na dieta basal; CDA_T = CDA (%) do nutriente no ingrediente teste; CONT_B = contribuição (%/100) do nutriente da dieta basal na dieta teste.

O escore fecal foi analisado pelo teste Kruskal-Wallis à 5% de probabilidade.

2.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE

Para avaliação da palatabilidade foram avaliados dois tratamentos com dois níveis de inclusão de HSDB 0 e 4%.

2.2.1 Animais e instalações

Foram utilizados 20 cães adultos, sendo 10 machos e 10 fêmeas, individualmente alojados em baias de concreto com solário medindo 5 m x 2 m. As raças, número e peso dos cães foram: Beagles (8; $12,1 \pm 1,3$ Kg), Labradores (4; $28,2 \pm 2,7$ Kg), Basset hounds (4; $21,9 \pm 2,2$ Kg) e Husky Siberianos (4; $20,8 \pm 1,9$ Kg). Os cães foram previamente examinados, vacinados e desverminados (Drontal plus, Bayer, Belford Roxo, RJ, Brasil).

2.2.2 Protocolo experimental

A palatabilidade foi mensurada usando o método de preferência alimentar (GRIFFIN, 2003), confrontando-se duas dietas (0% vs. 4% HSDB), avaliando-se, assim, o efeito da HSDB em nível mínimo sobre a palatabilidade e consumo do alimento.

As dietas foram ofertadas, em quantidades 30% acima do requerimento energético para manutenção recomendado pelo NRC (2006) para cães em manutenção: $(\text{kcal/dia}) = 130 \times \text{peso corporal}^{0,75} + 30\%$, portanto: $(\text{kcal/dia}) = 169 \times \text{peso corporal}^{0,75}$ (Felix *et al.* 2010).. Os cães foram submetidos a um período de adaptação, em que foram ofertadas as duas dietas testes em dois potes diferentes. Durante a fase do teste, as duas dietas testadas foram ofertadas simultaneamente em potes idênticos uma vez ao dia (17h00min horas), por um período de 30 minutos por dois dias consecutivos. A posição dos potes foi modificada diariamente para que os animais não fossem tendenciados pelo hábito de comer sempre em um mesmo local.

O consumo de cada alimento foi calculado pela quantidade total da dieta oferecida menos a quantidade de sobras no pote no final do período de 30 minutos. Para o cálculo do consumo de cada alimento, a ingestão regular da dieta foi avaliada por dois dias. A primeira escolha pelos cães foi documentada (primeira visita). A água foi disponibilizada à vontade.

A preferência alimentar foi calculada com base na ingestão da dieta Controle, em que:

$$\text{Razão da ingestão da dieta controle (\%)} = \frac{\text{ingestão (\%)} \text{ da dieta Controle}}{\text{Total (\%)} \text{ da ingestão das dietas Controle + dieta 4\%HSDB}}$$

2.2.3 Análise estatística

Os dados de palatabilidade foram analisados considerando 40 observações por teste (20 cães x dois dias de teste). Os dados obtidos no ensaio de palatabilidade foram primeiramente submetidos ao teste Kruskal-Wallis, que não revelou influência ($P > 0,05$) das raças (Beagle, Labrador, Basset Hound e Husky

Siberiano), sexo (macho e fêmea) ou entre os dias testes (dia 1 e dia 2) no número de visitas ao pote com a dieta Controle ou no consumo da dieta Controle. Desta maneira, o consumo das dietas foi analisado usando o teste - t processado no programa de análise estatística SAS (Versão 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) para determinar se a ingestão diferiu de 50%, a 5% de probabilidade. Uma ingestão da dieta maior do que 50% de acordo com o teste t-Student indicaria preferência alimentar pela dieta controle, enquanto uma ingestão da dieta menor do que 50% indicaria preferência a dieta teste.

O número de primeiras visitas para a dieta no pote com dieta controle e dieta HSDB 4% foi analisado usando o teste Qui-quadrado a 5% de probabilidade. A frequência esperada foi igual a 20, como havia 40 observações de primeira visita aos potes.

2.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA

2.3.1 Animais e instalações

Para a avaliação hematológica foram utilizados oito cães adultos da raça Beagle (quatro machos e quatro fêmeas). Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de concreto, medindo 5 x 2 m, com abrigo e solário.

2.3.2 Protocolo experimental

O primeiro período, com duração de 10 dias, consistiu no fornecimento da dieta controle (sem HSDB) para todos os cães e o segundo período, também com duração de 10 dias, consistiu no fornecimento da dieta acrescida de 12% de HSDB para todos os cães.

Em ambos os períodos os cães foram alimentados uma vez ao dia em quantidades suficientes para suprir suas necessidades energéticas segundo a equação (kcal/dia): $130 \times \text{peso}^{0,75}$ (NRC, 2006). Ao final de cada período, foram coletadas amostras de sangue nos animais em jejum alimentar (23 horas) e jejum hídrico (12 horas), por meio de punção da jugular, sendo 3 ml de sangue com

anticoagulante EDTA para análise de hemograma completo e 3 ml de sangue sem anticoagulante para análise do soro. Os parâmetros avaliados foram: número e concentração de hemácias e hemoglobina, leucócitos totais, albumina, globulina, proteínas plasmáticas e proteínas totais.

No que se refere aos exames bioquímicos, para a mensuração de proteínas totais e albumina foi utilizado um kit químico comercial Dialab® e um equipamento de análises químicas BS-200 (Mindray Chemistry Analyser®). As análises hematológicas foram realizadas por meio do equipamento BC 2800 vet (Mindray Auto-Hematologic Analyzer®).

As lâminas para contagem de células foram coradas pelo método Panótipo Rápido. A determinação de globulina foi estimada matematicamente pela diferença obtida entre proteínas totais e albumina.

2.3.3 Análise estatística

Os dados foram avaliados segundo delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições, pelo teste t-Student a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

3.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS

A inclusão de HSDB nas dietas possibilitou aumento linear dos CDA da PB ($P < 0,05$). Enquanto, houve redução linear no CDA do EEA e EB, com a inclusão da HSDB ($P < 0,05$). Os CDA da MS e a EM não se alteraram pela inclusão da HSDB nas dietas ($P > 0,05$), conforme mostrados na Tabela 2.

A HSDB apresentou elevada digestibilidade da PB, EEA e EB (Tabela 2). A digestibilidade da MS e a EM da HSDB não foram possíveis de serem obtidas pela análise de regressão, por não ter havido influência da HSDB sobre as variáveis. Não houve diferença na produção de fezes, escore, pH e na matéria seca fecal dos cães alimentados com as dietas contendo crescentes níveis de inclusão de HSDB ($P > 0,05$) (Tabela 2).

TABELA 2. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE (CDA, %) E ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM, KCAL/KG) EM CÃES ALIMENTADOS COM DIETAS COM CRESCENTES NÍVEIS DE HEMÁCIA SPRAY-DRIED BOVINA.

CDA	HSDB	Níveis de HSDB nas dietas (%)				EPM	P	
		0	4	8	12		L	Q
MS	-	82,5	82,6	82,9	83,2	0,51	0,22	0,84
PB	89,9	85,2	85,7	86,3	86,7	0,62	0,04	0,97
EE	95,5	95,6	95,2	94,9	94,7	0,26	0,00	0,59
EB	75,7	88,7	88,5	87,6	87,3	0,52	0,01	0,96
EM	-	4035,4	4049,4	4057,5	4064,9	13,93	0,11	0,81

Características fecais

MS (%)	-	35,80	36,67	37,74	38,19	2,63	0,08	0,24
ES	-	3,75	3,95	4,00	4,00	0,20	-	-
pH	-	6,73	6,77	6,67	6,83	0,25	0,87	0,98
Prod	-	0,08	0,09	0,10	0,09	0,01	0,47	0,93

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida, EB: energia bruta, EPM: erro padrão da média. P: probabilidade para efeito linear (L) e efeito quadrático (Q). MSf: matéria seca fecal; ES: escore fecal (P=0,876 pelo teste Kruskal-Wallis); pH fecal; Prod: produção fecal (g/MS ingerida/animal/dia).

3.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE

A primeira escolha dos cães foi para a dieta controle, sem HSDB (P<0,05) (TABELA 3). Do mesmo modo, o maior consumo foi para a dieta controle, quando comparada com a dieta contendo 4% de HSDB (P<0,05; TABELA 3).

TABELA 3. PRIMEIRA ESCOLHA E RAZÃO DE INGESTÃO POR CÃES ALIMENTADOS COM UMA DIETA CONTROLE E OUTRA COM 4% DE INCLUSÃO DE HEMÁCIA SPRAY-DRIED

Preferência alimentar	Dietas		EPM	p
	0% HSDB	4% HSDB		
Primeira escolha	65%	35%	0,77	0,01
Razão de ingestão	53,07%	46,93%	18,24	0,04

EPM: erro padrão da média; Primeira escolha pelo teste Qui-quadrado (p<0,05); Razão de ingestão pelo teste t- Student (p<0,05)

3.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA

O fornecimento da dieta contendo 12% de HSDB proporcionou aumento, dentro da normalidade, dos leucócitos circulantes ($P < 0,05$). Os demais parâmetros hematológicos não se alteraram devido à inclusão da HSDB (12%) na dieta ($P > 0,05$), como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros hematológicos de cães alimentados inicialmente com dieta controle depois com dieta contendo 12% de hemácia bovina spray-dried (HSDB).

Parâmetros	Controle	120 g HSDB/kg	EPM	P
Hemácias (/mm ³)	6,5	6,5	0,122	0,487
Hematócrito (%)	45,0	44,0	0,892	0,349
Hemoglobina (g/dL)	15,6	15,6	0,356	0,324
Leucócitos totais (n ^o /μL)	9.443	11.365	357,85	0,002
Proteínas Plasmáticas (g/dL)	6,8	6,5	0,159	0,351
Proteínas Totais (g/dL)	6,1	6,0	0,062	0,115
Albumina (g/dL)	3,4	3,4	0,044	0,319
Globulina (g/dL)	2,7	2,6	0,057	0,445

EPM: erro padrão da média; P: probabilidade considerada significativa se $P < 0,05$ pelo teste t-Student ($n=8$).

4. DISCUSSÃO

Não foram encontrados trabalhos que avaliassem a digestibilidade isolada dos nutrientes da HSDB em cães e em nenhuma outra espécie. Os resultados obtidos no presente estudo indicam que não apenas a HSDB possui elevada porcentagem protéica, como também essa porcentagem é altamente digestível.

Quando adicionada, nos níveis de 4, 8 e 12%, à dieta a HSDB proporcionou aumento da digestibilidade da PB. Dust et al (2011) ao avaliar a digestibilidade de dietas contendo dois níveis de inclusão de HSDB (0 e 3%) em cães, relataram que os CDA dos nutrientes não apresentaram diferenças significativas entre si, com exceção do CDA da PB, que foi maior na dieta controle (83%), do que na dieta acrescida de 3% de HSDB (80,5%). No entanto, Dust et al (2011) em sua metodologia acrescentaram a HSDB na formulação da dieta, permitindo que a HSDB sofresse o mesmo processamento que os demais ingredientes. O fator

processamento pode diminuir a digestibilidade protéica da HSDB, por ser extremamente sensível a altas temperaturas (JOHNSON et al., 1998). Este fato não aconteceu no presente trabalho, já que a HSDB foi adicionada após o processamento da ração, no momento do recobrimento com palatabilizante líquido (JOHNSON et al., 1998).

A redução da digestibilidade do EEA pode ter ocorrido pela maior contribuição das perdas endógenas com a redução do EEA das dietas que contêm inclusão de HSDB.

Apesar da tendência linear ($P=0,085$) para a MS fecal, a inclusão da HSDB até 12% não aumentou a matéria seca, assim como o volume e escore fecal. Fato esse explicado pela possível digestibilidade elevada dos nutrientes da HSDB.

Vários fatores podem influenciar os resultados de palatabilidade, especialmente o aroma, a textura do alimento e o formato e tamanho do extrusado (ARAUJO & MILGRAM, 2012). Mesmo cães treinados, podem apresentar preferências a um determinado aroma e consumirem em maior quantidade alimentos com aroma semelhante.

O processamento da HSDB pode produzir um sabor que os cães não preferem, diminuindo o consumo da ração (Dust et al., 2009), como observado neste experimento. Dust et al. (2005), ao testarem níveis de inclusão de 3% de HSDB em dietas para cães observaram essa diminuição de consumo, mesmo processando a HSDB para remoção de odor e cor, sendo que os cães consumiram 72% da dieta controle e 28% da dieta contendo HSDB.

As respostas hematológicas geradas pela administração de um alimento, sejam elas negativas ou positivas, são de extrema importância para se avaliar a qualidade e a finalidade do alimento em estudo. No presente trabalho os cães alimentados com HSDB tiveram aumento no número circulante de leucócitos, dentro da normalidade. As células de defesa na circulação são responsáveis pela imunidade contra os invasores externos (COLVILLE, 2010). Entretanto, se faz necessário mais estudos avaliando a influência da HSDB na dieta para cães, pois até a realização deste trabalho não foram encontrados trabalhos que fizessem essa avaliação.

Esse aumento dos leucócitos pode ter sido proporcionado por diversos fatores, dentre esses o maior aporte protéico proporcionado pela ração contendo

12% de HSDB. No entanto, sugerem-se mais estudos avaliando o leucograma com a diferenciação celular, principalmente a contagem de linfócitos e a dosagem de gama-globulina por eletroforese, exames estes que confirmarão se a HSDB adicionada a dieta melhora a imunidade em cães.

CONCLUSÃO

A hemácia spray-dried bovina possui elevada digestibilidade da proteína bruta em cães. Sua inclusão na dieta não altera a consistência das fezes nos níveis pesquisados, porém, diminui o consumo da ração pela baixa palatabilidade e aumenta os leucócitos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS - AAFCO. **Dog and cat nutrient profiles**. Official Publication of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. Oxford: AAFCO, 2004. 276p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 474p.

ARAÚJO, J.A., MILGRAM, N. W. A novel cognitive palatability assessment protocol for dogs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2200-2208. 2004. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/82/7/2200.full.pdf+html>>. Acesso em: 08/12/12.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2001. p.167- 190.

BRADSHAW, J. C. 2006. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and Cats (*Felis catus*). **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 7, p. 1927-1931, 2006. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/136/7/1927S.full.pdf+html>>. Acesso em: 08/12/12.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.

DEROUCHEY, J.M; TOKACH, M. D; NELSEN, J. L; GOODBAND, R. D; DRITZ, S.S; WOODWORTH, J. C; JAMES, B. W. Comparison of spray-dried blood meal and blood cells in diets for nursery pigs. **J. ANIMAL SCI**, v.80, p. 2879-2886, 2002.

DUST, J.M; GRIESHOP, C.M; PARSONS, L.K. et al. Chemical composition, protein

quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2414-2422, 2005.

FELIX, A. P; OLIVEIRA, S. G; MAIORKA, A. Fatores que interferem no consumo de alimentos em cães e gatos. In: VIEIRA, S. L. **Consumo e Preferência alimentar dos Animais domésticos**. Vieira. 1. ed. Londrina: Phytobiotics Brasil, 2010. p. 161-202.

FELIX, A. P; CARVALHO, M. P; ALARÇA, L.G; BRITO, C. B. M; OLIVEIRA, S.G; MAIORKA, A. Effects of the inclusion of carbohydrases and different soybean meals in the diet on palatability, digestibility and faecal characteristics in dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 174, 182-189. 2012.

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

JOHNSON, M. L; PARSONS, C. M; FAHEY JR, G. C; MERCHEN, N. R; ALDRICH, C. G. Effects of Species Raw Material Source, Ash Content and Processing Temperature on Amino Acid Digestibility of animal By- product Meals by Cecectomized Roosters and Ileally Cannulated Dogs. **J. ANIM SCI**, v. 76, p. 1112-1122, 1998. Disponível em: < <http://www.journalofanimalscience.org/content/76/4/1112> >. Acesso em: 16/01/2013.

QUIGLEY III, J.D ; JAYNES, C. A ; MILLER, M. L ; SCHANUS, E ; CHESTER-JONES, H ; MARX, G. D; ALLEN, D. M. Effects of Hydrolyzed Spray Dried Red Blood Cells in Milk Replacer on Calf Intake, Body Weight Gain, and Efficiency. **J Dairy Sci**, v. 83, n. 4, p. 788-794, 2000.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. Washington: National Academy Press, 2006. 426p.

RODRIGUES, C.; BSLANCH, F.; ROMANO, V. et al. Porcine immunoglobulins survival in the intestinal tract of adult dogs and cats fed dry food kibbles containing spray-dried porcine hemácia (SDPP) or porcine immunoglobulin concentrate (PIC). **Animal Feed Science and Technology**, v.139, p. 201-211, 2007.

SÁ FORTES, C. M.L. Formulação de rações para cães. Trabalho apresentado no ZOOTEC"2005. Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://elementarsolucoes.com.br>>. Acesso em: 14/08/12.

CAPÍTULO III: PLASMA SPRAY-DRIED COMO FONTE PROTÉICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E HEMATOLOGIA

RESUMO: Foi realizado um estudo com o uso de plasma spray-dried (PSD) como fonte protéica para cães, por meio de três experimentos, que avaliaram a digestibilidade, palatabilidade e parâmetros sanguíneos de cães alimentados com níveis crescentes de PSD na ração. Para o ensaio de digestibilidade e qualidade fecal, foram utilizados oito cães da raça Beagle, distribuídos em quadrado latino duplo 4x4, recebendo dietas contendo 0%, 4%, 8% e 12% de PSD com cinco dias de adaptação e cinco dias de colheita total de fezes. Conforme aumento dos níveis de inclusão de PSD na dieta houve aumento na digestibilidade da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB). Por regressão, obteve-se os valores de digestibilidade da MS e PB do PSD de 98,1 e 91,2%, respectivamente. Não houve diferença nas características fecais dos cães alimentados com a inclusão de PSD na dieta. Para avaliação da preferência alimentar foram utilizados 20 cães adultos, confrontando-se uma dieta contendo 0% PSD com a dieta contendo 4% de PSD. A dieta contendo 4% de PSD mostrou-se menos palatável em comparação à dieta controle. Para o ensaio hematológico, foram utilizados oito cães da raça Beagle, mantidos em um único grupo e alimentados com uma ração controle por 10 dias, seguida de uma dieta acrescida de 12% de PSD, por mais 10 dias. Ao final de cada período foram coletadas amostras de sangue para as análises hematológicas. Houve aumento dos leucócitos totais circulantes, proteínas totais e albumina, não havendo diferença nas demais variáveis hematológicas. O PSD apresenta alta digestibilidade e aumenta os leucócitos totais, proteínas totais e albumina circulantes, entretanto não altera as características fecais dos cães e reduz a palatabilidade da dieta.

PALAVRAS-CHAVE: aminoácidos; fontes protéicas; nutrição canina; sangue;

SPRAY-DRIED PLASMA AS A PROTEIN SOURCE TO DOGS INPLICATION IN DIGESTIBILITY, PALATABILITY AND BLOOD PARAMETERS

ABSTRACT: A study was conducted with the use of spray-dried porcine plasma (SDPP) as a protein source for dogs, through three experiments that evaluated the digestibility, palatability and blood parameters in dogs fed increasing levels of dietary SDPP. To test the digestibility and fecal quality, we used eight Beagle dogs, divided into 4x4 Latin square were fed diets containing 0%, 4%, 8% and 12% of SDPP with five days of adaptation and five days of harvest Total feces. As increasing levels of dietary SDPP increased digestibility of crude protein (CP) and dry matter (DM), thus obtaining the value of individual digestibility the PB and MS by regression analysis. For evaluation of food preference were used 20 adult dogs, confronting a diet containing 0% SDPP with diet containing 4% SDPP. The diet containing 4% SDPP was less palatable as compared to the control diet. For testing hematological, were used eight Beagle dogs, kept in one group and fed a control diet for 10 days, followed by a diet supplemented with 12% of SDPP in spray-dried coating added. At the end of each period blood samples were collected for hematological analysis. There was an increase of total circulating leukocytes, total proteins and albumin. The SDPP proved to be a good alternative source of protein, but you need more studies on this raw material processing and to improve palatability.

KEY-WORDS: availability; amino acids; nutrition; blood; supply.

1. INTRODUÇÃO

A utilização em grande escala de fontes protéicas tradicionais encarece o custo de produção da ração para cães, por representar cerca de 30% da composição nutricional total (CARCIOFI, 2002). Uma alternativa seria o uso de plasma spray-dried (PSD), um ingrediente único em rações animais devido à sua alta quantidade e qualidade protéica e funcional.

A utilização do plasma na alimentação animal não é recente, há mais de duas décadas o plasma tem sido utilizado como ingrediente gelatinificador em dietas para animais de companhia (POLO et al, 2005). Todavia, além da capacidade de formar gel, o PSD também possui propriedade emulsificante, reduzindo a perda de gordura no trato gastrointestinal, além de possuir peptídeos biologicamente ativos como albuminas, transferrinas e imunoglobulinas G que se mantêm íntegras e funcionais pelo processo spray-dryer – evaporação ou por osmose reversa (DIJK et al, 2001).

Suas propriedades têm sido largamente estudadas na alimentação de suínos, demonstrando melhoras significativas no crescimento e imunidade (BOSI et al., 2004), na utilização das proteínas sanguíneas em leitões (KATS et al, 1994) e na palatabilidade (ERMER et al., 1994). Mas apesar de suas características únicas, o PSD vêm sendo sub-explorado pela indústria petfood.

Com isso, este experimento, por meio de três ensaios distintos, tem por finalidade avaliar as possíveis alterações promovidas pelo uso do PSD, na dieta de cães, nos parâmetros hematológicos e na palatabilidade da ração além da digestibilidade do PSD obtida por meio de análise de regressão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo nutricional do plasma suíno spray-dried (PSD) envolveu três experimentos distintos, procurando avaliar: digestibilidade, preferência alimentar e parâmetros hematológicos. Os três experimentos foram aprovados pela Comissão que regulamenta o uso de animais em experimentação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

2.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS

2.1.1 Animais e instalações

Oito cães adultos da raça Beagle, sendo quatro machos com peso médio de 12 kg ($\pm 1,2$ Kg) e quatro fêmeas com peso médio de 10 Kg ($\pm 1,1$ Kg), foram utilizados. Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de concreto bruto, medindo 5 x 2 m, com abrigo e solário.

2.1.2 Dietas experimentais

Foi formulada uma dieta basal para atender as necessidades nutricionais de cães em manutenção, segundo a AAFCO (2003). Os ingredientes foram moídos em um moinho de martelo equipado com uma peneira de 0,8 mm, misturados e extrusados em extrusora de único parafuso. A densidade dos extrusados à saída da extrusora foi considerada adequada quando os valores situaram-se entre 428 e 462 g/L. Após a extrusão, a dieta foi seca em secador de três esteiras (100-110°C) e pulverizada com óleo de frango. O PSD foi adicionado em cobertura, após a adição de palatabilizante líquido e pó, em níveis crescentes: 0, 4, 8 e 12%. As dietas foram armazenadas por 15 dias em sacos fechados em paletes protegidos da luz direta do sol a uma temperatura ambiente de $20,5 \pm 1,2$ C° e umidade relativa de $68,5 \pm 2,3\%$ antes de ser fornecido aos cães. Os ingredientes e a composição química calculada e analisada das dietas estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANALISADA DO PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO E DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.

Ingredientes (%)		PSDS ¹			
		0 %	4%	8%	12%
Milho		47,21	45,32	43,43	41,55
Farinha de vísceras de frango		37,50	36,00	34,50	33,00
PSD		-	4,00	8,00	12,00
Óleo de frango		10,00	9,60	9,20	8,80
Hidrolisado de fígado de frango líquido		3,00	2,88	2,76	2,64
Hidrolisado de fígado de frango pó		1,00	0,96	0,92	0,88
Suplemento mineral-vitamínico ²		0,50	0,48	0,46	0,44
Cloreto de Sódio		0,50	0,48	0,46	0,44
Antioxidante		0,05	0,05	0,05	0,05
Antifúngico		0,24	0,23	0,22	0,21
Composição química (MN)		PSD			
MS (%)	85,80	93,00	92,90	92,50	92,50
PB (%)	84,97	28,82	30,79	31,89	34,49
EEA (%)	5,99	26,70	22,42	20,59	18,35
MM (%)	9,21	8,06	8,29	8,11	8,00
FB (%)	-	1,90	1,97	1,80	1,81
EB kal/k	4532	5050	5026	5029	4962

¹ PSD: plasma spray-dried suíno²Suplemento Mineral-vitamínico (conteúdo/kg): Vit. A – 16.900 IU, Vit. D3 – 2.340 IU, Vit. E – 104 ppm, Vit. K – 1,3 ppm, Vit. B1 – 3,9 ppm, Vit. B2 – 6,5 ppm, Ácido pantotênico – 19,5 ppm, Niacina – 32,5 ppm, Colina – 1.150,75 ppm, Zinco – 156 ppm, Ferro – 104 ppm, Cobre – 13 ppm, Iodo – 2,6 ppm, Manganês – 45,5 ppm, Selênio – 0,26 ppm.

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida; MM: matéria mineral; FB: fibra bruta; EB: energia bruta.

2.1.4 Protocolo experimental e análises laboratoriais

O ensaio foi conduzido pelo método da colheita total de fezes em piso, segundo as recomendações da ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO, 2003). As dietas foram oferecidas por um período de adaptação de cinco dias seguidos de cinco dias de colheita total de fezes, resultando ao final da colheita uma mistura composta das fezes de cada animal.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, as 07:30 da manhã e as 16:00 horas da tarde. O consumo e o tempo de alimentação foram controlados, de maneira tal que atendessem as necessidades energéticas e nutricionais de cada animal, indicadas pelo National Research Council - NRC (2006). As fezes foram colhidas e pesadas no mínimo duas vezes por dia e acondicionadas em recipientes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e armazenados em freezer, para posteriores análises.

Durante o período de colheita fecal, foram avaliados a consistência, produção de fezes, pH, em pHmetro digital e a matéria seca fecal. A consistência das fezes foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1 indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2 indicativo de fezes macias e mal formadas, 3 indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, o 4 indicativo de fezes bem formadas e consistentes e 5 indicativo de fezes bem formadas, duras e secas (SÁ-FORTES, 2005).

Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, moídas à 1 mm e analisadas quanto a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB) e extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), segundo a AOAC (1995) e energia bruta (EB), em bomba calorimétrica.

2.1.5 Cálculos e Análise estatística

Foi avaliada a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk à 5% de probabilidade.

Com base nos dados laboratoriais, foram determinados os coeficientes de

digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais, segundo a equação:

$$\text{CDA (\%)} = ((\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}) \times 100$$

A energia metabolizável (EM) foi determinada sem coleta de urina, segundo a equação proposta pela AAFCO (2003):

$$\text{EMA (kcal/kg)} = [(\text{ração ingerida} \times \text{EB ração}) - \{(\text{fezes excretadas} \times \text{EB fezes}) + (1,25 \times \text{Proteína Digestível ingerida})] / \text{ração ingerida}$$

Sendo a proteína digestível ingerida obtida pela fórmula:

$$\text{Proteína Digestível ingerida} = (\text{ração ingerida} \times (\text{PB ração}/100)) \times (\text{CDAPB}/100)$$

O ensaio de digestibilidade e as características fecais foram analisados segundo delineamento quadrado latino duplo (4x4), totalizando em oito repetições no tempo. Foi realizada análise de regressão em função dos níveis de inclusão de PSD e os CDA. Para determinação da digestibilidade individual dos nutrientes da HSDB utilizou-se a equação: $\text{CDA}_{\text{DTi}} (\%) = \text{CDA}_T + (\text{CDA}_B - \text{CDA}_T) \times \text{CONT}_B$, na qual:

CDA_{DTi} = CDA (%) do nutriente na dieta teste i; CDA_B = CDA (%) do nutriente na dieta basal; CDA_T = CDA (%) do nutriente no ingrediente teste; CONT_B = contribuição (%/100) do nutriente da dieta basal na dieta teste.

O escore fecal foi analisado pelo teste Kruskal-Wallis à 5% de probabilidade.

2.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE

2.2.1 Animais e instalações

Foram utilizados 20 cães adultos, sendo 10 machos e 10 fêmeas, individualmente alojados em baias de concreto com solário medindo 5 m x 2 m. As raças, número e peso dos cães foram: Beagles (8; $12,1 \pm 1,3$ Kg), Labradores (4; $28,2 \pm 2,7$ Kg), Basset hounds (4; $21,9 \pm 2,2$ Kg) e Husky Siberianos (4; $20,8 \pm 1,9$ Kg). Os cães foram previamente examinados, vacinados e desverminados (Drontal plus, Bayer, Belford Roxo, RJ, Brasil).

2.2.2 Protocolo experimental

A palatabilidade foi mensurada usando o método de preferência alimentar

(Griffin, 2003), confrontando-se duas dietas (0% vs. 4% PSDS), avaliando-se assim o efeito da PSDS em nível mínimo sobre a palatabilidade e consumo do alimento.

As dietas foram ofertadas, em quantidades 30% acima do requerimento energético para manutenção recomendado pelo NRC (2006) para cães em manutenção: $(\text{Kcal/dia}) = 130 \times \text{peso corporal}^{0,75} + 30\%$, portanto: $(\text{Kcal/dia}) = 169 \times \text{peso corporal}^{0,75}$ (Felix *et al.* 2010). Os cães foram submetidos a um período de adaptação, em que foram ofertadas as duas dietas testes em dois potes diferentes. Durante a fase do teste, as duas dietas testadas foram ofertadas simultaneamente em potes idênticos uma vez ao dia (17h00min horas), por um período de 30 minutos por dois dias consecutivos. A posição dos potes foi modificada diariamente para que os animais não fossem tendenciados pelo hábito de comer sempre em um mesmo local. O consumo de cada alimento foi calculado pela quantidade total da dieta oferecida menos a quantidade de sobras no pote no final do período de 30 minutos. Para o cálculo do consumo de cada alimento, a ingestão regular da dieta foi avaliada por dois dias. A primeira escolha pelos cães foi documentada (primeira visita). A água foi disponibilizada à vontade.

A preferência alimentar foi calculada com base na ingestão da dieta Controle, em que:

$$\text{Razão de Ingestão da dieta controle} = \frac{\text{ingestão (\%)} \text{ da dieta Controle}}{\text{Total (\%)} \text{ da ingestão das dietas Controle + dieta 4\%PSD}}$$

2.2.3 Análise estatística

Os dados de palatabilidade foram analisados considerando 40 observações por teste (20 cães x dois dias de teste). Os dados obtidos no ensaio de palatabilidade foram primeiramente submetidos ao teste Kruskal-Wallis, que não revelou influência ($P > 0,05$) das raças (Beagle, Labrador, Basset Hound e Husky Siberiano), sexo (macho e fêmea) ou entre os dias testes (dia 1 e dia 2) no número de visitas ao pote com a dieta Controle ou no consumo da dieta Controle. Desta maneira, o consumo das dietas foi analisado usando o teste - t processado no programa de análise estatística SAS (Versão 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) para determinar se a ingestão diferiu de 50% a 5% de probabilidade. Uma ingestão

da dieta maior do que 50% de acordo com o teste t-Student indicaria preferência alimentar pela controle, enquanto uma ingestão da dieta menor do que 50 % indicaria preferência a dieta teste.

O número de primeiras visitas para a dieta no pote com dieta controle e dieta PSDS 4% foi analisado usando o teste Qui-quadrado a 5% de probabilidade (FELIX, et al, 2012). A frequência esperada foi igual a 20, como havia 40 observações da primeira visita aos potes.

2.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA

2.3.1 Animais e instalações

Para a avaliação hematológica foram utilizados oito cães adultos da raça Beagle (quatro machos e quatro fêmeas). Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de concreto, medindo 5x2 m, com abrigo e solário.

2.3.2 Protocolo experimental

O primeiro período, com duração de 10 dias, consistiu no fornecimento da dieta controle (sem PSDS) para todos os cães e o segundo período, também com duração de 10 dias, consistiu no fornecimento da dieta acrescida de 12% de PSDS para todos os cães.

Em ambos os períodos os cães foram alimentados uma vez ao dia em quantidades suficientes para suprir suas necessidades energéticas segundo a equação (kcal/dia): $130 \times \text{peso}^{0,75}$ (NRC, 2006). Ao final de cada período, foram coletadas amostras de sangue nos animais em jejum alimentar (23 horas) e jejum hídrico (12 horas), por meio de punção da jugular, sendo 3 ml de sangue com anticoagulante EDTA para análise de hemograma completo e 3 ml de sangue sem anticoagulante para análise do soro. Os parâmetros avaliados foram: número e concentração de hemácias e hemoglobina, leucócitos totais, albumina, globulina, proteínas plasmáticas e proteínas totais.

No que se refere aos exames bioquímicos, para a mensuração de proteínas

totais e albumina foi utilizado um kit químico comercial Dialab® e um equipamento de análises químicas BS-200 (Mindray Chemistry Analyser®). As análises hematológicas foram realizadas por meio do equipamento BC 2800 vet (Mindray Auto-Hematologic Analyzer®).

As lâminas para contagem de células foram coradas pelo método Panótipo Rápido. A determinação de globulina foi estimada matematicamente pela diferença obtida entre proteínas totais e albumina.

2.3.3 Análise estatística

Os dados foram avaliados segundo delineamento inteiramente casualizado com oito repetições, pelo teste t-Student a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

3.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS

A inclusão de PSDS nas dietas possibilitou aumento linear dos CDA da MS e PB ($P < 0,05$). Enquanto, a inclusão de PSDS na ração não influenciou os coeficientes de digestibilidade do EEA, EB e também na EM ($P > 0,05$), conforme mostrados na Tabela 2.

O PSDS apresentou elevada digestibilidade da MS e PB, enquanto não foi possível a determinação do CDA do EEA, EB e a EM por não ter ocorrido diferença estatística destas variáveis. Não houve diferença na produção de fezes, score, pH e na matéria seca fecal dos cães alimentados com as dietas contendo crescentes níveis de inclusão de PSD ($P > 0,05$).

TABELA 2. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE (CDA, %) E ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM, KCAL/KG) em CÃES ALIMENTADOS COM DIETAS COM CRESCENTES NÍVEIS DE PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO.

CDA	PSD	Níveis de PSD na dieta (%)				EPM	P	
		0	4	8	12		L	Q
MS	98,1	82,5	82,8	83,4	84,0	0,25	0,021	0,725
PB	91,2	85,2	85,4	85,7	87,4	0,30	0,009	0,181
EEA	-	95,6	95,6	95,3	95,2	0,10	0,139	0,816
EB	-	88,8	88,8	88,9	89,1	0,20	0,506	0,845
EM	-	4035,5	4047,5	4056,9	4062,2	7,54	0,221	0,833
Características fecais								
MS	-	35,80	36,18	34,86	36,34	2,64	0,381	0,052
ES	-	3,75	3,55	3,70	3,65	0,21	-	-
pH	-	6,73	6,57	6,68	6,76	0,23	0,286	0,23
Prod	-	0,10	0,11	0,12	0,11	0,02	0,331	0,920

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida, EB: energia bruta, EPM: erro padrão da média. P: probabilidade para efeito linear (L) e efeito quadrático (Q). MSf: matéria seca fecal; ES: escore fecal (P= 0,7249 pelo teste de Kruskal-Wallis); pH fecal; Prod: Produção fecal.

3.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE

A primeira escolha dos cães foi para a dieta controle, sem PSDS (P<0,05) (Tabela 3). Do mesmo modo, o maior consumo foi para a dieta controle, quando comparada com a dieta contendo 4% de PSDS (P<0,05).

TABELA 3. PRIMEIRA ESCOLHA E RAZÃO DE INGESTÃO POR CÃES ALIMENTADOS COM UMA DIETA CONTROLE E OUTRA COM 4% DE INCLUSÃO DE PLASMA PRAY-DRIED SUÍNO

Preferência alimentar	Dietas		EPM	p
	0% PSDS	4% PSDS		
Primeira escolha	65%	35%	0,78	0,01
Razão de ingestão	56,96%	44,04%	7,19	0,00

EPM: erro padrão da média; Primeira escolha pelo teste Qui-quadrado (p<0,05); Razão de ingestão pelo teste t- Student (p<0,05)

3.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA

O fornecimento da dieta contendo 12% de PSDS proporcionou aumento, dentro da normalidade dos leucócitos totais, proteínas totais e albumina ($P < 0,05$). A inclusão de PSDS na ração não alterou os demais parâmetros ($P > 0,05$), como demonstrado na Tabela 4.

TABELA 4. PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE CÃES ALIMENTADOS INICIALMENTE COM DIETA CONTROLE E DEPOIS COM DIETA CONTENDO 12% DE PLASMA SPRAY-DRIED SUÍNO (PSDS).

Parâmetros	Controle	120 g PSD	EPM	P
Hemácias (/mm ³)	6,4	6,5	0,13	0,972
Hematócrito (%)	45,1	44,3	0,71	0,533
Hemoglobina (g/dL)	15,6	15,5	0,33	0,891
Leucócitos totais (n ^o /μL)	9.414,3	11.514,0	675,68	0,037
Proteínas Plasmáticas (g/dL)	6,7	6,7	0,10	0,779
Proteínas Totais (g/dL)	6,1	6,4	0,18	0,022
Albumina (g/dL)	3,2	3,5	0,05	0,019
Globulina (g/dL)	2,6	2,8	0,08	0,373

EPM: erro padrão da média; P: probabilidade considerada significativa se $P < 0,05$ pelo teste t-Student (n=8).

4. DISCUSSÃO

O PSDS é amplamente utilizado na alimentação animal para melhorar o consumo de ração, crescimento, eficiência alimentar e saúde intestinal (KATS et. al., 1994) . No entanto não foram encontrados trabalhos que avaliassem a digestibilidade isolada dos nutrientes da PSDS em cães e em nenhuma outra espécie. Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que não apenas o PSDS possui elevada porcentagem protéica como também essa porcentagem é altamente digestível .

O aumento da digestibilidade da PB e MS também foi encontrado por Quigley et al. (2004) ao avaliarem o efeito da adição de PSDS na ração para cães nas proporções de 0 a 3%, sobre o consumo e digestibilidade. Segundo os autores a inclusão de PSDS na dieta não altera a composição química da ração tornando-se

uma alternativa satisfatória como fonte protéica, mas que quando comparada a farinha de carne de frangos torna-se menos digestível.

A inclusão de PSDS na ração não alterou os níveis de EM e CDA do EEA, provavelmente pela baixa proporção de EEA (5,9%) e alta porcentagem de resíduo mineral (9,21%) em sua composição, além de não alterarem a produção de fezes e MS fecal. Diferentemente Quigley et al. (2004) observaram diminuição na produção de fezes e MS fecal, além de aumento da digestibilidade da gordura. Confirmando a necessidade de mais estudos sobre os efeitos do PSDS na dieta para cães, já que os mesmos autores não souberam explicar o porquê de tais melhorias.

Diversos estudos com leitões, demonstram o aumento da digestibilidade dos nutrientes da ração e ganho de peso dos leitões no pós-desmame, mas estes estudos creditam muito mais essas melhorias ao potencial imunoprotetor do PSDS na saúde intestinal do que propriamente aos efeitos nutricionais do PSDS (KATS et. al., 1994; POLO et al., 2005; DIJK et al., 2000)

Vários fatores podem influenciar os resultados de palatabilidade, especialmente o aroma, a textura do alimento e o formato e tamanho do extrusado (ARAUJO & MILGRAM, 2012). Mesmo cães treinados, podem apresentar preferências a um determinado aroma e consumirem em maior quantidade alimentos com aroma semelhante.

Em trabalhos de revisão Quigley et al.(2002) e Dijk et al. (2000) concluíram que níveis dietéticos de até 6% de PSDS nas rações para leitões aumentam o consumo da ração no pós-desmame. No entanto não somente as particularidades de cada espécie, mas também idades diferentes podem gerar respostas variadas no consumo e preferência alimentar nas espécies avaliadas. Neste estudo, os animais avaliados foram cães adultos e, desconsiderando a diferença entre as espécies (cães x suínos) e, considerando a diferença entre as idades (adultos x filhotes), explica-se a preferência pelos leitões nas idades iniciais por dietas contendo PSDS, enquanto os animais na fase adulta tendem a diminuir o consumo de rações com PSDS.

No presente trabalho, houve maior preferência e consumo para a ração controle (0% de PSDS) quando comparada a ração com 4% de PSDS, Quigley et al., (2004) não encontraram diferença no consumo de ração por cão, mas cabe ressaltar que os autores utilizaram uma porcentagem menor de inclusão de PSDS

(3%) e também avaliaram o consumo por metodologia diferente a adotada pelo presente estudo.

As respostas hematológicas geradas pela administração de um alimento, sejam elas negativas ou positivas, são de extrema importância para se avaliar a qualidade e a finalidade do alimento em estudo. No presente, trabalho os cães alimentados com PSDS tiveram aumento no número circulante de leucócitos, proteínas totais e albumina, dentro da normalidade, sabe-se que as células de defesa na circulação são responsáveis pela imunidade contra os invasores externos (COLVILLE, 2010), sendo o PSDS amplamente utilizado como auxiliador da saúde intestinal, por conter imunoglobulinas ativas, em leitões. Entretanto, se faz necessário mais estudos avaliando a influência da PSDS na dieta para cães, pois até a realização deste trabalho não foram encontrados trabalhos que fizessem essa avaliação.

Coffey & Cromwell (2001) relataram que o PSDS melhora a imunocompetência em suínos. Segundo os autores, os componentes imunológicos presentes nesse ingrediente contribuem para melhor saúde entérica, com aumento da superfície das vilosidades intestinais e das atividades enzimáticas, melhorando, portanto, o processo digestivo e propiciando ao animal absorver mais eficientemente os nutrientes da dieta.

Segundo Kats et al. (1994) o aumento da albumina sérica em animais alimentados com PSDS melhora a qualidade e utilização das proteínas sanguíneas em leitões. Além disso, maiores níveis de albumina circulante proporcionam melhor controle da pressão oncótica, o que auxilia no metabolismo celular. O aumento dos níveis de proteínas totais deve-se principalmente ao aumento da albumina, uma vez que esta apresentou variação matemática idêntica a encontrada na albumina. O aumento no número de leucócitos pode ser indicativo de melhora na imunidade, uma vez que existem mais células de defesa para apresentar resposta quando necessário.

No entanto, sugerem-se mais estudos avaliando o leucograma com a diferenciação celular, principalmente a contagem de linfócitos e a dosagem de gama-globulina por eletroforese, exames estes que confirmarão se a PSDS adicionada a dieta melhora a imunidade em cães.

CONCLUSÃO

O PSD apresenta alta digestibilidade e aumenta os leucócitos totais, proteínas totais e albumina circulantes, não altera as características fecais dos cães e reduz a palatabilidade da dieta.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS - AAFCO. **Dog and cat nutrient profiles**. Official Publication of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. Oxford: AAFCO, 2004. 276p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 474p.

ARAÚJO, J.A., MILGRAM, N. W. A novel cognitive palatability assessment protocol for dogs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2200-2208. 2004. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/82/7/2200.full.pdf+html>>. Acesso em: 08/12/12.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2001. p.167- 190.

BOSI, P; CASINI, L; FINAMORE, A. et al. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88, **Journal of Animal Science**. v.82, p. 1764-1772, 2004.

BRADSHAW, J. C. 2006. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and Cats (*Felis catus*). **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 7, p. 1927-1931, 2006. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/136/7/1927S.full.pdf+html>>. Acesso em: 08/12/12.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.

CARCIOFI, A. C. Proteína na alimentação de cães e gatos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2002. p.31-44.

COFFEY, R. D; CROMWELL, G. L. Use of spray-dried animal plasma in diets for weanling pigs. **Pig News and Info**. v.22, p.39-48, 2001.

DIJK, A.J; EVERTS, H; NABUURS, M. J. A; MARGRY, R. J.C. F; BEYNEN, A. C. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263–274, 2001.

DUST, J.M; GRIESHOP, C.M; PARSONS, L.K. et al. Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2414-2422, 2005.

ERMER, P. M; MILLER, P. S; LEWIS, A. J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk, **Journal of Animal Science**. v.72, p.1548-1554, 1994.

FELIX, A. P; OLIVEIRA, S. G; MAIORKA, A. Fatores que interferem no consumo de alimentos em cães e gatos. In: VIEIRA, S. L. **Consumo e Preferência alimentar dos Animais domésticos**. Vieira. 1. ed. Londrina: Phytobiotics Brasil, 2010. p. 161-202.

FELIX, A. P; CARVALHO, M. P; ALARÇA, L.G; BRITO, C. B. M; OLIVEIRA, S.G; MAIORKA, A. Effects of the inclusion of carbohydrases and different soybean meals in the diet on palatability, digestibility and faecal characteristics in dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 174, p. 182-189, 2012.

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

QUIGLEY, J.D ; CAMPBELL, J. M; J. POLO, J. et al. Effects of spray-dried animal plasma on intake and apparent digestibility in dogs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1685-1692. 2004.

KATS, L.J., NELSEN, J.L., TOKACH, M.D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v.72, p.2860–2869, 1994.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. Washington: National Academy Press, 2006. 426p.

POLO, J; RODRÍGUEZ, C; SABORIDO, N. et al. Functional properties of spray-dried animal plasma in canned petfood. **Animal Feed Science and Technology**, v.122 331–343, 2005.

RODRIGUES, C.; BLANCH, F.; ROMANO, V. et al. Porcine immunoglobulins survival in the intestinal tract of adult dogs and cats fed dry food kibbles containing spray-dried porcine hemácia (SDPP) or porcine immunoglobulin concentrate (PIC). **Animal Feed Science and Technology**, v.139, p. 201-211, 2007.

SÁ FORTES, C. M.L. Formulação de rações para cães. Trabalho apresentado no ZOOTEC'2005. Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://elementarsolucoes.com.br>>. Acesso em: 14/08/12.

CAPÍTULO IV: OVO SPRAY-DRIED COMO FONTE PROTÉICA PARA CÃES, IMPLICAÇÕES NA DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E HEMATOLOGIA

RESUMO: Foi realizado um estudo com o uso de ovo spray-dried (OSD) como fonte protéica para cães, por meio de três experimentos, que avaliaram a digestibilidade, palatabilidade e parâmetros sanguíneos de cães alimentados com níveis crescentes de OSD na ração. Para o ensaio de digestibilidade e qualidade fecal, foram utilizados oito cães da raça Beagle, distribuídos em quadrado latino duplo 4x4, recebendo dietas contendo 0%, 4%, 8% e 12% de OSD com cinco dias de adaptação e cinco dias de colheita total de fezes. Conforme o aumento dos níveis de OSD na dieta houve aumento da digestibilidade da proteína bruta (PB), matéria seca (MS) e energia metabolizável aparente (Ema). Pela regressão, obteve-se os valores de digestibilidade da PB, MS e Ema do OSD de 91,3%, 93,6% e 5738,9 kcal/kg, respectivamente. Não houve diferença nas características fecais dos cães alimentados com a inclusão de OSD na dieta. Para avaliação da preferência alimentar foram utilizados 20 cães adultos, confrontando-se uma dieta contendo 0% OSD com a dieta contendo 4% de OSD. A dieta contendo 4% de OSD mostrou-se mais palatável em comparação à dieta controle. Para o ensaio hematológico, foram utilizados oito cães da raça Beagle, mantidos em um único grupo e alimentados com uma ração controle por 10 dias, seguida de uma dieta acrescida de 12% de OSD, por mais 10 dias. Ao final de cada período foram coletadas amostras de sangue para as análises hematológicas. Houve aumento da albumina, hemácia, hemoglobina e proteínas totais circulantes, não havendo diferença nas demais variáveis hematológicas. O OSD apresenta alta digestibilidade e aumenta os níveis de albumina, hemácia, hemoglobina e proteínas totais, entretanto não altera as características fecais dos cães e aumenta a palatabilidade da dieta.

PALAVRAS-CHAVE: aminoácidos; fontes protéicas; nutrição canina; sangue;

SPRAY-DRIED EGG AS A PROTEIN SOURCE TO DOGS INPLICATION IN DIGESTIBILITY, PALATABILITY AND BLOOD PARAMETERS

ABSTRACT: A study was conducted with the use of spray-dried egg (SDE) as a protein source for dogs, through three experiments that evaluated the digestibility, palatability and blood parameters in dogs fed increasing levels of dietary SDE. To test the digestibility and fecal quality, we used eight Beagle dogs, divided into 4x4 Latin square were fed diets containing 0%, 4%, 8% and 12% of SDE with five days of adaptation and five days of harvest Total feces. As increased levels of SDE in the diet increased digestibility of crude protein (CP), dry matter (DM) and metabolizable energy (AME), thus obtaining the value of individual digestibility of CP, MS and isolated from EMA SDE, by regression analysis. For evaluation of food preference were used 20 adult dogs, confronting a diet containing 0% SDE with diet containing 4% SDE. The diet containing 4% SDE was more palatable as compared to the control diet. For testing hematological, were used eight Beagle dogs, kept in one group and fed a control diet for 10 days, followed by a diet supplemented with 12% SDE, for another 10 days . At the end of each period blood samples were collected for hematological analysis. There was an increase of albumin, RBC, hemoglobin, and total protein. The SDE has proven to be a good alternative source of protein, with high palatability.

KEY-WORDS: availability; amino acids; nutrition; blood; supply.

1. INTRODUÇÃO

A indústria *pet food* encontra-se em crescimento significativo, cerca de 5% ao ano. Esse fato torna a seleção de fontes protéicas adequadas de extrema importância para a indústria de alimentos pet, no tocante não somente a qualidade nutricional e aceitabilidade pelo animal como também pelo alto custo que essas fontes agregam à indústria (AAFCO, 2003; CASE et al, 2010; DUST et al, 2005). Assim a preocupação em buscar fontes protéicas alternativas tem aumentado o número de pesquisas e, nesse contexto, o ovo spray-dried (OSD) surge como alternativa em potencial.

Considerado um resíduo ou co-produto da indústria alimentícia, o OSD é obtido por meio da secagem por aspersão de ovos trincados, quebrados ou que por algum outro motivo não servem para alimentação humana. Seu custo é menor quando comparado ao plasma spray-dried, outra fonte protéica utilizada na alimentação animal, e com benefícios nutricionais semelhantes.

O OSD é um produto altamente nutritivo e fornece 51,54% de proteína bruta, apresentando-se tão rico em proteína quanto o farelo de soja. Além disso é considerado excelente fonte de imunoglobulinas – 150 mg de gama globulina por unidade (TEIXEIRA et al., 2008), que se mantém integras e ativas em sua grande parte quando submetidas ao processo de secagem por aspersão – spray-dryer.

Contudo, em função da escassez de estudos com a utilização de OSD para cães, principalmente no que se refere à hematologia e a digestibilidade individual desta fonte protéica, objetiva-se com este estudo, portanto avaliar a digestibilidade individual do OSD e as possíveis alterações promovidas pelo seu uso, na dieta de cães, sobre a digestibilidade dos nutrientes, características fecais, palatabilidade e parâmetros hematológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo nutricional do OSD envolveu três experimentos distintos, procurando avaliar: digestibilidade, preferência alimentar e parâmetros hematológicos. Os três experimentos foram aprovados pela Comissão que regulamenta o uso de animais em experimentação da Universidade Federal do

Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

2.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS

2.1.1 Animais e instalações

Oito cães adultos da raça Beagle, sendo quatro machos com peso médio de 12 kg ($\pm 1,2$ Kg) e quatro fêmeas com peso médio de 10 Kg ($\pm 1,1$ Kg), foram utilizados. Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de concreto medindo 5 x 2 m, com abrigo e solário.

2.1.2 Dietas experimentais

Foi formulada uma dieta basal para atender as necessidades nutricionais de cães em manutenção, segundo a AAFCO (2003). Os ingredientes foram moídos em um moinho de martelo equipado com uma peneira de 0,8 mm, misturados e extrusados em extrusora de único parafuso. A densidade dos extrusados à saída da extrusora foi considerada adequada quando os valores situaram-se entre 428 e 462 g/L. Após a extrusão, a dieta foi seca em secador de três esteiras (100-110°C) e pulverizada com óleo de frango. O OSD foi adicionado em cobertura após a adição de palatabilizante líquido e pó, em níveis crescentes (0, 4, 8 e 12%). As dietas foram armazenadas por 15 dias em sacos fechados em paletes protegidos da luz direta do sol a uma temperatura ambiente de $20,5 \pm 1,2$ C° e umidade relativa de $68,5 \pm 2,3\%$ antes de ser fornecido aos cães. Os ingredientes e a composição dos ingredientes e a composição química calculada e analisada das dietas estão apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. INGREDIENTES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANALISADA DO OVO SPRAY-DRIED E DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.

Ingredientes (%)		OSD ¹			
		0 %	4%	8%	12%
Milho		47,21	45,32	43,43	41,55
Farinha de vísceras de frango		37,50	36,00	34,5	33,00
OSD		-	4,00	8,00	12,00
Óleo de frango		10,00	9,60	9,20	8,80
Hidrolisado de fígado de frango liquido		3,00	2,88	2,76	2,64
Hidrolisado de fígado de frango pó		1,00	0,96	0,92	0,88
Suplemento mineral-vitamínico ²		0,50	0,48	0,46	0,44
Cloreto de Sódio		0,50	0,48	0,46	0,44
Antioxidante		0,05	0,05	0,05	0,04
Antifúngico		0,24	0,23	0,22	0,21
Composição química (MN)		OSD			
MS (%)	97	93,00	92,80	93,30	93,30
PB (%)	52,78	28,82	29,85	30,01	31,75
EEA (%)	29,67	26,70	24,86	23,05	25,13
MM (%)	3,92	8,06	7,65	7,72	7,72
FB (%)	-	1,90	1,78	1,82	1,60
EB kal/kg	6018	5050	5102	5125	5184

¹OSD: ovo spray-dried.²Suplemento Mineral-vitamínico (conteúdo/kg): Vit. A – 16.900 IU, Vit. D3 – 2.340 IU, Vit. E – 104 ppm, Vit. K – 1,3 ppm, Vit. B1 – 3,9 ppm, Vit. B2 – 6,5 ppm, Ácido pantotênico – 19,5 ppm, Niacina – 32,5 ppm, Colina – 1.150,75 ppm, Zinco – 156 ppm, Ferro – 104 ppm, Cobre – 13 ppm, Iodo – 2,6 ppm, Manganês – 45,5 ppm, Selênio – 0,26 ppm.

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida; MM: matéria mineral; FB: fibra bruta; EB: energia bruta.

2.1.3 Protocolo experimental e análises laboratoriais

O ensaio foi conduzido pelo método da colheita total de fezes em piso, segundo as recomendações da ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO, 2003). As dietas foram oferecidas por um período de adaptação de cinco dias seguidos de cinco dias de colheita total de fezes, resultando ao final da colheita uma mistura composta das fezes de cada animal.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, as 07:30 da manhã e as 16:00 horas da tarde. O consumo e o tempo de alimentação foram controlados, de maneira tal que atendessem as necessidades energéticas e nutricionais de cada animal, indicadas pelo National Research Council - NRC (2006). As fezes foram colhidas e pesadas no mínimo duas vezes por dia e acondicionadas em recipientes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e armazenados em freezer, para posteriores análises.

Durante o período de colheita fecal, foram avaliados a consistência, produção de fezes, pH, em pHmetro digital e a matéria seca fecal. A consistência das fezes foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1 indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2 indicativo de fezes macias e mal formadas, 3 indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, o 4 indicativo de fezes bem formadas e consistentes e 5 indicativo de fezes bem formadas, duras e secas (SÁ-FORTES, 2005).

Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas, homogeneizadas, secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, moídas e analisadas quanto a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), segundo a AOAC e energia bruta (EB) em bomba calorimétrica.

2.1.4 Cálculos e Análise estatística

Com base nos dados laboratoriais, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais, segundo a equação:

$$\text{CDA (\%)} = ((\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}) \times 100$$

A energia metabolizável aparente (EMa) foi determinada sem coleta de urina,

segundo a equação proposta pela AAFCO (2003):

$$\text{EMA (kcal/kg)} = [(\text{ração ingerida} \times \text{EB ração}) - \{(\text{fezes excretadas} \times \text{EB fezes}) + (1,25 \times \text{Proteína Digestível ingerida})] / \text{ração ingerida}$$

Sendo a proteína digestível ingerida obtida pela fórmula:

$$\text{Proteína Digestível ingerida} = (\text{ração ingerida} \times (\text{PB ração}/100)) \times (\text{CDAPB}/100)$$

O ensaio de digestibilidade e as características fecais foram analisados segundo delineamento quadrado latino duplo (4x4), totalizando em oito repetições no tempo. Foi realizada análise de regressão em função dos níveis de inclusão de PSD e os CDA. Para determinação da digestibilidade individual dos nutrientes do OSD utilizou-se a equação: $\text{CDA}_{\text{DTi}} (\%) = \text{CDA}_T + (\text{CDA}_B - \text{CDA}_T) \times \text{CONT}_B$, na qual:

CDA_{DTi} = CDA (%) do nutriente na dieta teste i; CDA_B = CDA (%) do nutriente na dieta basal; CDA_T = CDA (%) do nutriente no ingrediente teste; CONT_B = contribuição (%/100) do nutriente da dieta basal na dieta teste.

O escore fecal foi analisado pelo teste kruskal-Wallis à 5% de probabilidade.

2.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE

Para avaliação da palatabilidade foram avaliados dois tratamentos com dois níveis de inclusão de OSD 0 e 4%.

2.2.1 Animais e instalações

Foram utilizados 20 cães adultos, sendo 10 machos e 10 fêmeas, individualmente alojados em baias de concreto com solário medindo 5 m x 2 m. As raças, número e peso dos cães foram: Beagles (8; $12,1 \pm 1,3$ Kg), Labradores (4; $28,2 \pm 2,7$ Kg), Basset hounds (4; $21,9 \pm 2,2$ Kg) e Husky Siberianos (4; $20,8 \pm 1,9$ Kg). Os cães foram previamente examinados, vacinados e desverminados (Drontal plus, Bayer, Belford Roxo, RJ, Brasil).

2.2.2 Protocolo experimental

A palatabilidade foi mensurada usando o método de preferência alimentar (Griffin, 2003), confrontando-se duas dietas (0% vs. 4% OSD), avaliando-se assim o

efeito da OSD em nível mínimo sobre a palatabilidade e consumo do alimento.

As dietas foram ofertadas, em quantidades 30% acima do requerimento energético para manutenção recomendado pelo NRC (2006) para cães em manutenção: (kcal/dia) = $130 \times \text{peso corporal}^{0,75} + 30\%$, portanto: (kcal/dia) = $169 \times \text{peso corporal}^{0,75}$ (Felix *et al.* 2010). Os cães foram submetidos a um período de adaptação, em que foram ofertadas as duas dietas testes em dois potes diferentes. Durante a fase do teste, as duas dietas testadas foram ofertadas simultaneamente em potes idênticos uma vez ao dia (17h00min horas), por um período de 30 minutos por dois dias consecutivos. A posição dos potes foi modificada diariamente para que os animais não fossem tendenciados pelo hábito de comer sempre em um mesmo local.

O consumo de cada alimento foi calculado pela quantidade total da dieta oferecida menos a quantidade de sobras no pote no final do período de 30 minutos. Para o cálculo do consumo de cada alimento, a ingestão regular da dieta foi avaliada por dois dias. A primeira escolha pelos cães foi documentada (primeira visita). A água foi disponibilizada à vontade.

A preferência alimentar foi calculada com base na ingestão da dieta Controle, em que:

$$\text{Razão de ingestão da dieta controle} = \frac{\text{ingestão (\%)} \text{ da dieta Controle}}{\text{Total (\%)} \text{ da ingestão das dietas Controle + dieta 4\% OSD}}$$

2.2.3 Análise estatística

Os dados de palatabilidade foram analisados considerando 40 observações por teste (20 cães x dois dias de teste). Os dados obtidos no ensaio de palatabilidade foram primeiramente submetidos ao teste Kruskal-Wallis, que não revelou influência ($P > 0,05$) das raças (Beagle, Labrador, Basset Hound e Husky Siberiano), sexo (macho e fêmea) ou entre os dias testes (dia 1 e dia 2) no número de visitas ao pote com a dieta Controle ou no consumo da dieta Controle. Desta maneira, o consumo das dietas foi analisado usando o teste - t processado no programa de análise estatística SAS (Versão 8, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) para determinar se a ingestão diferiu de 50% a 5% de probabilidade. Uma ingestão da dieta maior do que 50% de acordo com o teste t-Student indicaria preferência

alimentar pela dieta controle, enquanto uma ingestão da dieta menor que 50% indicaria preferência a dieta teste.

O número de primeiras visitas para a dieta no pote com dieta controle e dieta OSD 4% foi analisado usando o teste Qui-quadrado a 5% de probabilidade. A frequência esperada foi igual a 20, como havia 40 observações de primeira visita aos potes.

2.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA

No experimento 3, os níveis de inclusão da PSD avaliados foram 0 e 12%.

2.3.1 Animais e instalações

Para a avaliação hematológica foram utilizados oito cães adultos da raça Beagle (quatro machos e quatro fêmeas). Os animais foram alojados individualmente em baias de alvenaria com piso de concreto, medindo 5x2 m, com abrigo e solário.

2.3.2 Protocolo experimental

O primeiro período, com duração de 10 dias, consistiu no fornecimento da dieta controle (sem OSD) para todos os cães e o segundo período, também com duração de 10 dias, consistiu no fornecimento da dieta acrescida de 12% de OSD para todos os cães.

Em ambos os períodos os cães foram alimentados uma vez ao dia em quantidades suficientes para suprir suas necessidades energéticas segundo a equação (kcal/dia): $130 \times \text{peso}^{0,75}$ (NRC, 2006). Ao final de cada período, foram coletadas amostras de sangue nos animais em jejum alimentar (23 horas) e jejum hídrico (12 horas), por meio de punção da jugular, sendo 3 ml de sangue com anticoagulante EDTA para análise de hemograma completo e 3 ml de sangue sem anticoagulante para análise do soro. Os parâmetros avaliados foram: número e concentração de hemácias e hemoglobina, leucócitos totais, albumina, globulina, proteínas plasmáticas e proteínas totais.

No que se refere aos exames bioquímicos, para a mensuração de proteínas totais e albumina foi utilizado um kit químico comercial Dialab® e um equipamento de análises químicas BS-200 (Mindray Chemistry Analyser®). As análises hematológicas foram realizadas por meio do equipamento BC 2800 vet (Mindray Auto-Hematologic Analyzer®).

As lâminas para contagem de células foram coradas pelo método Panótipo Rápido. A determinação de globulina foi estimada matematicamente pela diferença obtida entre proteínas totais e albumina.

2.3.4 Análise estatística

Os dados foram avaliados segundo delineamento inteiramente casualizado com oito repetições pelo teste t-Student a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

3.1 EXPERIMENTO 1: DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS FECAIS

A inclusão de OSD nas dietas possibilitou aumento linear dos CDA da MS, PB e da Ema ($P < 0,05$). Enquanto os CDA da EB e do EEA não se alteraram pela inclusão de OSD nas dietas ($P > 0,05$), conforme mostrados na Tabela 2.

O OSD apresentou elevada digestibilidade da MS e PB e, EMa (Tabela 2). A digestibilidade do EEA e EB do OSD não foi possível de ser obtida pela análise de regressão, por não ter havido diferença estatística destas variáveis. Não houve diferença na produção de fezes, escore, pH e na matéria seca fecal dos cães alimentados com as dietas contendo crescentes níveis de inclusão de OSD ($P > 0,05$). A inclusão de OSD resultou em fezes menos consistentes ($p < 0,05$), no entanto as demais características fecais (MS, pH, Volume) não se alteraram.

TABELA 2. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE (CDA, %) E ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM, KCAL/KG) EM CÃES ALIMENTADOS COM DIETAS COM CRESCENTES NÍVEIS DE OVO SPRAY-DRIED.

CDA	OSD	Níveis de OSD na dieta (%)				EPM	P	
		0	4	8	12		L	Q
MS	93,60	82,50	82,80	83,10	83,80	0,46	0,023	0,599
PB	91,30	85,20	85,40	85,60	86,60	0,48	0,026	0,328
EE	-	95,60	95,40	95,40	95,80	0,23	0,524	0,197
EB	-	88,80	88,70	89,10	89,40	0,03	0,168	0,599
EMa	5739	4036	4139	4196	4344	56,45	0,001	0,365
Características fecais								
MS	-	35,80	35,81	35,35	35,66	2,34	0,315	0,05
ES	-	3,75	4,05	3,85	3,60	0,29	-	-
pH	-	6,73	6,95	6,85	6,60	0,28	0,243	0,282
Prod	-	0,11	0,13	0,13	0,12	0,02	0,248	0,060

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida, EB: energia bruta, EPM: erro padrão da média. P: probabilidade para efeito linear (L) e efeito quadrático (Q). MSf: matéria seca fecal; ES: escore fecal (P=0,05 pelo teste Kruskal-Wallis); pH fecal; Prod: produção fecal.

3.2 EXPERIMENTO 2: PALATABILIDADE

A primeira escolha dos cães foi para a dieta teste, com OSD (P<0,05; TABELA 3). Do mesmo modo, o maior consumo foi para a dieta teste, quando comparada com a dieta controle, sem OSD (P<0,05; TABELA 3).

TABELA 3. PRIMEIRA ESCOLHA E RAZÃO DE INGESTÃO POR CÃES ALIMENTADOS COM UMA DIETA CONTROLE E OUTRA COM 4% DE INCLUSÃO DE OVO SPRAY-DRIED

	Dietas		EPM	P
	0% OSD	4% OSD		
Primeira escolha	42,50%	57,50%	0,39	0,01
Razão de ingestão	48,19%	51,81%	9,36	0,05

EPM: erro padrão da meda; Primeira escolha pelo teste Qui-quadrado (p<0,05); Razão de ingestão pelo teste t- Student (p<0,05).

3.3 EXPERIMENTO 3: AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA

O fornecimento da dieta contendo 12% de OSD proporcionou aumento, dentro da normalidade, da albumina, hemácia, hemoglobina e proteínas totais ($P < 0,05$). Os demais parâmetros não foram alterados ($P > 0,05$) com a inclusão de OSD nos níveis testados (0 e 12% de OSD), conforme demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros hematológicos de cães alimentados inicialmente com dieta controle e depois com dieta contendo 12% de plasma spray-dried (OSD).

Parâmetros	Controle	12% OSD	EPM	P
Albumina (g/dL)	3,36	3,64	0,04	0,001
Globulina (g/dL)	2,67	2,77	0,09	0,373
Hemácias (/mm ³)	6,46	6,80	0,09	0,032
Hematócrito (%)	45,07	46,00	0,75	0,448
Hemoglobina (g/dL)	15,61	16,84	0,28	0,016
Leucócitos totais (n ^o /μL)	9414	9863	638	0,621
Proteínas Plasmáticas (g/dL)	6,79	7,00	0,16	0,366
Proteínas Totais (g/dL)	6,10	6,41	0,08	0,013

EPM: erro padrão da média; P: probabilidade considerada significativa se $P < 0,05$ pelo teste t-Student (n=8).

4 DISCUSSÃO

Não foram encontrados trabalhos que avaliassem a digestibilidade isolada dos nutrientes da OSD em cães e em nenhuma outra espécie. O presente estudo demonstrou que não apenas o OSD possui elevada porcentagem protéica (51,72%), como também essa porcentagem é altamente digestível (91,3%).

Os resultados de digestibilidade obtidos pela inclusão de diferentes níveis de OSD nas rações são semelhantes aos obtidos por Figueiredo et al. (2003), que ao avaliarem o OSD na dieta de leitões desmamados observaram de digestibilidade da MS, PB, EB e EE: 80,81%, 82%, 87,14% e 70,55%, respectivamente, na qual o OSD substituiu 30% da dieta referência. Hannas et al. (2001) obtiveram valores inferiores para porcentagem de PB do OSD (48,62%), enquanto em experimento

realizado por Czarnecki-Maulden & Rudnick (1990) em cães, verificou-se que o CDA da MS da dieta contendo 20% de ovo spray-dried foi de 84,9%, valor superior ao encontrado nesse estudo, cujo valor máximo de inclusão foi de 12%. Essas diferenças podem ser explicadas pela falta de padronização no processamento do OSD e outras matérias primas.

Não foi possível se estimar os CDA do EE e da EB do ovo pela análise de regressão, uma vez que esta não foi significativa para essas variáveis. De forma geral, a literatura é escassa quando se avalia o CDA do ingrediente isolado em cães (CARCIOFI, 2002) sendo necessários mais estudos nesse contexto.

Quanto às características fecais, os cães alimentados com OSD não apresentam alteração na MS, pH e volume fecal. Do mesmo modo, Dust et al. (2005) não encontraram diferença estatística nas características fecais dos cães alimentados com OSD, mas os autores utilizaram porcentagem menor de OSD na ração (3%) e também utilizaram metodologia diferente, já que no estudo publicado o OSD foi adicionado na composição da ração, junto aos ingredientes antes da extrusão. Diferentemente do presente trabalho em que o OSD foi adicionado no recobrimento.

Vários fatores podem influenciar os resultados de palatabilidade, especialmente o aroma, a textura do alimento e o formato e tamanho do extrusado (ARAUJO & MILGRAM, 2012). Mesmo cães treinados, podem apresentar preferências a um determinado aroma e consumirem em maior quantidade alimentos com aroma semelhante.

Segundo Dust et al.(2005) o OSD tem alta palatabilidade, além de ser boa fonte protéica, sendo compatível com o resultado obtido neste estudo, em que os cães preferiram e consumiram em maior quantidade a ração contendo OSD. Em trabalhos envolvendo suínos e aves, houve redução do consumo para dietas contendo OSD (FIGUEIREDO et al., 2003; TEIXEIRA et al., 2008). Cabe ressaltar que a diferença das espécies em estudo pode gerar respostas diferentes, uma vez que o requerimento nutricional varia nestas espécies influenciando assim no consumo.

As respostas hematológicas geradas pela administração de um alimento, sejam elas negativas ou positivas, é de extrema importância para se avaliar a qualidade e a finalidade do alimento em estudo. O aumento dos níveis séricos de

albumina, hemácias, hemoglobina e proteínas totais pode ter ocorrido pelo maior aporte protéico ofertado aos cães, uma vez que o OSD é um produto altamente nutritivo que fornece 51,54% de proteína bruta e 150 mg de gama globulina por unidade, além de possuir composição de aminoácidos extremamente equilibrada (TEIXEIRA et al., 2008).

Em estudos realizados por Figueiredo et al. (2003) com leitões recém-desmamados, a substituição de proteína de plasma sanguíneo (PSD) por OSD em diferentes proporções não alterou nenhum componente hematológico avaliado em suínos. Até o presente momento não foi encontrado nenhum trabalho que fizesse essa avaliação em cães. Com isso se fazem necessários mais estudos avaliando a influência do OSD nos parâmetros sanguíneos de cães.

CONCLUSÃO

O OSD constitui uma boa opção como fonte protéica e energética na ração para cães, além de ter alta aceitabilidade. Suas características nutricionais precisam ser mais bem estudadas quanto às implicações promovidas para saúde dos cães.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS - AAFCO. **Dog and cat nutrient profiles**. Official Publication of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. Oxford: AAFCO, 2004. 276p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 474p.

ARAÚJO, J.A., MILGRAM, N. W. A novel cognitive palatability assessment protocol for dogs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2200-2208. 2004. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/82/7/2200.full.pdf+html>>. Acesso em: 08/12/12.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 2001. p.167- 190.

BRADSHAW, J. C. 2006. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and Cats (*Felis catus*). **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 7, p. 1927-1931, 2006. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/136/7/1927S.full.pdf+html>>. Acesso em: 08/12/12.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.

CARCIOFI, A.C. Proteína na alimentação de cães e gatos. In: Simpósio Sobre Nutrição de Animais de Estimação, 2002, Campinas. **Anais...Campinas**, SP: CBNA, 2002. p.31-44.

CARCIOFI, A.C.; PONTIERI, R.; FERREIRA, C. F. et al. Avaliação de dietas com diferentes fontes protéicas para cães adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.754-760, 2006.

CZARNECKI-MAULDEN, G. L.; RUDNICK, M.S.R. Development of a successful spray-dried egg white-based experimental diet for dogs: Effect of heat treatment on diet utilization. **Nutrition Research**, v.10, n. 1, p. 109-115, 1990.

DUST, J.M; GRIESHOP, C.M; PARSONS, L.K. et al. Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2414-2422, 2005.

FELIX, A. P; OLIVEIRA, S. G; MAIORKA, A. Fatores que interferem no consumo de alimentos em cães e gatos. In: VIEIRA, S. L. **Consumo e Preferência alimentar dos Animais domésticos**. Vieira. 1. ed. Londrina: Phytobiotics Brasil, 2010. p. 161-202.

FELIX, A. P; CARVALHO, M. P; ALARÇA, L.G; BRITO, C. B. M; OLIVEIRA, S.G; MAIORKA, A. Effects of the inclusion of carbohydrases and different soybean meals in the diet on palatability, digestibility and faecal characteristics in dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 174, p. 182-189, 2012.

FIGUEIREDO, A. N; MIYADA, V. S; UTIYAMA, C. E. et al. O ovo em pó na alimentação de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1901-1911, 2003.

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187-193.

HANNAS, M.I.; KRONKA, R.N.; THOMÁZ, M.C. et al. Composição química, valores de energia e proteína digestíveis do plasma suíno e ovo desidratado por *spray-dried* para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASI-LEIRA DE ZOOTECHNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.851-852.

HARMON B. G. Spray dried eggs as a source of immune globulins for SEW pigs. **Swine Research Report**. Purdue University. 2002. Disponível em: < <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday02/5.pdf> >. Acesso em: 20/01/13.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. National Academy Press: Washington, 2006. 426p.

RODRIGUES, C.; BSLANCH, F.; ROMANO, V. et al. Porcine immunoglobulins survival in the intestinal tract of adult dogs and cats fed dry food kibbles containing spray-dried porcine hemácia (SDPP) or porcine immunoglobulin concentrate (PIC). **Animal Feed Science and Technology**, v.139, p 201-211, 2007.

SÁ FORTES, C. M.L. Formulação de rações para cães. Trabalho apresentado no ZOOTECH"2005. Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://elementarsolucoes.com.br>>. Acesso em: 14/08/12.

TEIXEIRA, E. N. M; SILVA, J. H. V; RIBEIRO, M. L.G. et al. Inclusão de ovo desidratado em rações para frangos de corte nas fases pré-inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1265-1270, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível a importância que os cães ganharam na sociedade, inseridos como membros da família, desfrutando de privilégios zelos que só aumentam com o passar dos anos. Desde o surgimento da primeira ração até os dias atuais, os proprietários, em grande numero e de forma crescente, buscam a melhor maneira de alimentar seus cães e, em paralelo a indústria busca melhor modo de dar destino adequado aos resíduos alimentares produzidos, baratear os custos de produção e ainda encontrar benefícios extra-nutricionais aos ingredientes utilizados como matéria prima na fabricação de rações e dietas alimentares para animais.

Como todo ser vivente, a alimentação é uma função básica e inerente aos cães e assim que os seres humanos domesticaram e restringiram o hábito de caça da espécie canina, passando a fornecer alimento, foi adquirida responsabilidade pela correta nutrição desta espécie. As exigências crescentes dos proprietários impulsionaram a indústria de alimentos para cães, não somente no montante produzido, mas também na qualidade do que é produzido.

Com sistema digestório especializado à digestão enzimática de proteínas e lipídeos, os cães ao longo da domesticação se adequaram a dieta humana, se adaptando a dietas ricas em carboidratos. Mas essa adaptação metabólica, não alterou a fisiologia da espécie, sendo que o TGI continuo curto necessitando de uma dieta de alta digestibilidade, não somente para o suprimento das exigências nutricionais como também para adequada formação de excretas.

Carnívoros não estritos, a necessidade protéica da espécie canina é extremamente alta, não somente em porcentagem na dieta, mas também quanto a qualidade da proteína ofertada. A origem da fonte protéica é de extrema importância, constituindo parte dos ingredientes que mais oneram os custos na fabricação de alimentos completos para cães.

Neste contexto, a utilização de co-produtos de origem animal na alimentação de cães pode trazer benefícios tanto para a espécie em estudo, quanto para a indústria de alimentação animal. Co-produtos como HSDB, PSDS e OSD, contêm em suas composições proteínas de alto valor biológico e altamente digestíveis, além de terem potencial nutraceutico. No entanto, pesquisas desenvolvidas com estes ingredientes se concentram em maior número em suínos, explorando principalmente

as propriedades imunomoduladoras do PSDS e OSD e em número a HSD com menor valor agregado.

O estudo destas fontes protéicas em cães é um desafio, já que as informações a literatura são escassas e os efeitos em cães são poucos conhecidos. O ensaio de predileção para avaliação alimentar em cães, é o de digestibilidade aparente, método pouco invasivo e com resultados consistentes, que dará informações sobre a qualidade do alimento fornecido e a interação promovida entre alimento-animal, via TGI. Testes de preferência alimentar e coleta de sangue são aliados importantes na avaliação do alimento, uma vez que geram dados sobre a palatabilidade do produto ofertado e sobre a resposta sistêmica no período de oferta, respectivamente.

O método de adição do ingrediente teste na dieta é um dos complicantes para a avaliação nutricional, uma vez que adicionado de forma incorreta no momento errado pode ocorrer indisponibilidade dos nutrientes. Tal exemplo ocorre com a HSD, que ao ser submetida a altas temperaturas, desenvolve ligações entre cadeias protéicas formando complexos protéicos indigeríveis, gerando erro na avaliação nutricional, com baixa digestibilidade e queda no valor biológico do produto.

No presente trabalho os ingredientes teste (HSDB, PSD e OSD) foram adicionados no recobrimento da ração, não sendo submetidos à extrusão. Os resultados obtidos indicaram alta digestibilidade dos ingredientes teste no que concerne a PB, EEA e MS. Em adicional, os ensaios de palatabilidade indicaram baixa preferência às dietas contendo HSDB e PSD, o que em futuros estudos pode ser corrigido pela manipulação aos ingredientes teste com palatilizantes associados. Os ensaios hematológicos revelaram alterações sistêmicas benéficas para a saúde do cão que poderão gerar resultados mais evidentes se estudados em cães hospitalizados ou que estejam de alguma forma, descompensados fisiologicamente.

